

(11) Número de Publicação: **PT 1575374 E**

(51) Classificação Internacional:

A23J 1/00 (2006.01) **A23J 1/04** (2006.01)
A23J 1/10 (2006.01) **A23J 3/34** (2006.01)
A22C 25/00 (2006.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2003.12.02**

(30) Prioridade(s): **2002.12.02 DK 200201859**

(43) Data de publicação do pedido: **2005.09.21**

(45) Data e BPI da concessão: **2007.10.03**
009/2008

(73) Titular(es):

GREEN EARTH INDUSTRIES, LLC
45600 TERMINAL DRIVE DULLES, VA 20166 US
MARINE BIOPRODUCTS AS NO

(72) Inventor(es):

STIG SORENSEN DK
KJARTAN SANDNES NO
HARALD HAGEN NO
KARSTEIN PEDERSEN NO

(74) Mandatário:

PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA
RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1399-019 LISBOA PT

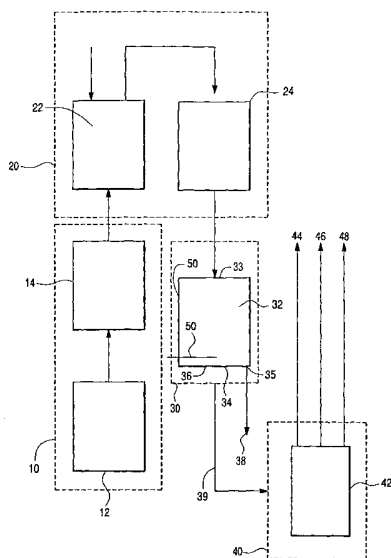
(54) Epígrafe: **EQUIPAMENTO E MÉTODO PARA A HIDRÓLISE DE UMA MATÉRIA-PRIMA
CONTENDO PROTEÍNA E APLICAÇÃO DOS PRODUTOS DE HIDRÓLISE RESULTANTES**

(57) Resumo:

RESUMO

"EQUIPAMENTO E MÉTODO PARA A HIDRÓLISE DE UMA MATÉRIA-PRIMA CONTENDO PROTEÍNA E APLICAÇÃO DOS PRODUTOS DE HIDRÓLISE RESULTANTES"

Equipamento e métodos para hidrolisar matéria-prima contendo proteína transformando-a em proteína solúvel em água e outros produtos. Os equipamentos e métodos compreendem uma fase de recolha ou processamento opcional no qual se recolhe e, opcionalmente, processa matéria-prima contendo proteína, tais como espinhas de peixe ou esqueleto de animais provenientes de instalações de produção alimentar. A matéria-prima, é então feita reagir com uma ou mais enzimas para hidrolisar a proteína presente, após o que, a ou as enzimas são inativadas e os componentes separados. Os processos e equipamentos que podem funcionar como processos descontínuos ou, de um modo vantajoso, como processos contínuos podem dar origem a proteína solúvel em água, óleos, farinha de ossos e outros produtos que sejam úteis como alimentos ou aditivos alimentares.



DESCRIÇÃO

"EQUIPAMENTO E MÉTODO PARA A HIDRÓLISE DE UMA MATÉRIA-PRIMA CONTENDO PROTEÍNA E APLICAÇÃO DOS PRODUTOS DE HIDRÓLISE RESULTANTES"

ANTECEDENTES

Esta divulgação refere-se a instalações e métodos para hidrólise de matéria-prima contendo proteína.

Conhecem-se vários processos de hidrólise descontínuos, tendo, cada um, determinadas desvantagens, tais como tempo de processamento prolongado, baixas produções de proteína solúvel, qualidade ou sabor de produtos deficiente, elevado teor em matérias gordas e utilização ineficiente de recursos. Esta divulgação proporciona equipamentos, métodos e sistemas que proporcionam uma hidrólise de material contendo proteína, tais como materiais piscícolas, animais e vegetais, e produtos de hidrólise resultantes da mesma.

SUMÁRIO

São aqui proporcionadas formas de realização de equipamentos e métodos que hidrolisam e separam uma mistura de reacção compreendendo (i) uma matéria-prima piscícola, animal ou vegetal contendo proteína e (ii) uma enzima proteolítica. A matéria-prima pode adoptar a forma de subprodutos ou produtos residuais resultantes do processamento de géneros alimentícios.

Os equipamentos e métodos compreendem uma secção ou área de recolha opcional, na qual a matéria-prima (tipicamente em pedaços, tais como carcaças de peixes ou animais) é recolhida e, opcionalmente, processada para reduzir o tamanho dos pedaços da matéria-prima recolhida, uma secção ou área de hidrólise que hidrolisa a mistura de reacção, uma secção ou área de inactivação que inactiva, em grande parte, a enzima presente na mistura de reacção, e uma secção ou área de separação localizada separadamente em relação à área de inactivação, na qual, pelo menos, uma parte da mistura de reacção é separada em, pelo menos, um componente líquido que compreende proteínas solúveis em água e incluindo, pelo menos, um componente contendo, substancialmente, sólido;

em que a área de hidrólise, área de inactivação e área de separação funcionam de modo contínuo sem fraccionamento; e

em que qualquer emulsão presente no referido componente líquido está presente numa quantidade igual ou inferior a um nível predeterminado. Noutras formas de realização, a água contida na parte líquida compreendendo as proteínas solúveis em água é evaporada para produzir soluções concentradas compreendendo hidrolisado ou desidratado para produzir hidrolisado sólido. Numa forma de realização, qualquer emulsão presente é igual ou inferior a 5% da mistura de reacção, de um modo mais preferido, igual ou inferior a 2% e, de um modo ainda mais preferido, igual ou superior a 1% e, de um modo muito preferido, igual ou inferior a 0,5%. Noutra forma de realização, qualquer emulsão presente na mistura de reacção é igual ou inferior a 3%.

Nalgumas formas de realização, o tamanho das partículas da matéria-prima pode ser seleccionado para reduzir, minimizar ou

evitar a formação de emulsões. Por exemplo, numa forma de realização da invenção na qual a matéria-prima utilizada compreende peixe, a matéria-prima pode ser triturada, dividida ou cortada de forma imprecisa para que os pedaços ou partículas de matéria-prima tenham uma largura de cerca de 16 mm ou superior. Numa forma de realização, o tamanho da matéria-prima varia, em largura, de cerca de 16 a cerca de 50 mm e, noutra forma de realização, o tamanho agregado da matéria-prima tem uma largura de cerca de 30 mm ou superior. A medição do tamanho de um pedaço de matéria-prima pode ser efectuada em qualquer direcção ou dimensão seleccionada. Deste modo, uma tira ou folha comprida de matéria-prima com uma largura de 30 mm numa só direcção pode ser aceitável para utilização com a presente invenção.

Os especialistas na técnica irão compreender que o tamanho agregado do tamanho de partículas de matéria-prima pode ser obtido, controlado ou determinado de diferentes modos. Por exemplo, os processos utilizados para triturar matéria-prima podem ter aberturas através das quais a matéria-prima é forçada a passar. O tamanho e/ou forma das aberturas pode, deste modo, ser variado de acordo com o pretendido para se chegar a um tamanho agregado desejado de pedaços de matéria-prima. Do mesmo modo, os processos de corte também podem controlar o modo como a matéria-prima é cortada ou dividida. O tamanho dos pedaços ou partículas de matéria-prima também pode ser medido, tal como utilizando um calibre ou qualquer outra ferramenta de medição adequada. Em alternativa, o tamanho da matéria-prima pode ser determinado pela correlação entre o peso de um pedaço de matéria-prima e um tamanho.

Nalgumas formas de realização da invenção, a utilização de matéria-prima com maiores dimensões não aumenta, apreciavelmente, o tempo necessário para hidrolisar a mistura de reacção. Por exemplo, numa forma de realização da invenção, um aumento de 50% no tamanho dos pedaços de matéria-prima pode resultar num aumento de tempo necessário para os hidrolisar numa mistura de reacção inferior a 10% e, de um modo mais preferido, resulta num aumento de tempo inferior a 5%.

Noutras formas de realização, o equipamento está apto a hidrolisar duas toneladas, três toneladas, quatro toneladas ou cinco toneladas ou mais de matéria-prima por hora. Os equipamentos da invenção também podem estar aptos a hidrolisar quantidades ainda maiores de matéria-prima por hora, tal como oito toneladas, 10 toneladas, 13 toneladas ou 15 toneladas ou mais de matéria-prima por hora.

Além de estarem aptas a hidrolisar um elevado volume de matéria-prima por hora, outras formas de realização da invenção estão aptas a funcionar com uma capacidade desejada durante períodos de tempo prolongados. Por exemplo, numa forma de realização, um equipamento está apto a converter ou transformar continuamente matéria-prima em produtos úteis durante, pelo menos, 72 horas. Noutra forma de realização, um equipamento está apto a funcionar continuamente durante cerca de 7 dias ou mais. Ainda noutra forma de realização, o equipamento está apto a funcionar continuamente durante cerca de 2 semanas ou mais.

Noutra forma de realização, a área ou secção de hidrólise compreende, pelo menos, um reactor de hidrólise. O reactor de hidrólise pode ter, sensivelmente, uma forma tubular, embora também se possam utilizar outras formas ou configurações.

Noutras formas de realização, a área ou secção de hidrólise compreende um parafuso alimentador para transportar uma mistura de reacção de enzima e matéria-prima através da área ou secção de hidrólise do equipamento.

Também se podem utilizar parafusos alimentadores noutras secções ou áreas do equipamento, tal como na área ou secção de inactivação descrita em seguida de modo mais pormenorizado. Por exemplo, numa forma de realização, podem utilizar-se um ou mais parafusos alimentadores para transportar a mistura de reacção através da área de inactivação. O parafuso alimentador pode remover a mistura de reacção compreendendo componentes sólidos, tais como ossos, e um componente líquido para separação.

Noutra forma de realização, a mistura de reacção pode incluir uma camada de matéria gorda que pode ser separada, e. g., por bombeamento e/ou decantação.

Ainda outras formas de realização proporcionam equipamentos e métodos que produzem proteína solúvel em água com, pelo menos, cerca de 50%, 60% e 70% ou mais em peso com base no peso da proteína na matéria-prima.

Ainda outras formas de realização permitem que o pH da mistura de reacção não seja rectificado a partir do seu estado existente. Ainda outra forma de realização permite que o pH da matéria-prima não seja rectificado ou que o pH da matéria-prima e o pH da mistura de reacção não sejam rectificados a partir do seu estado existente. Por exemplo, o pH da matéria-prima e da mistura de reacção, nestas formas de realização, situa-se entre cerca de 6 e cerca de 9, de um modo preferido, entre cerca de

6,5 e cerca de 8 e, de um modo mais preferido, entre cerca de 7 e 8 ou cerca de 7.

Outras características e vantagens das formas de realização desta divulgação tornar-se-ão evidentes, considerando a descrição que se segue feita em conjunto com os desenhos em anexo e as reivindicações.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Fig. 1 é um diagrama de blocos de acordo com uma forma de realização de um equipamento e processo para hidrólise de matéria-prima contendo proteína, tal como a resultante de animais, plantas ou semelhantes.

A Fig. 2 é um diagrama de blocos de acordo com outra forma de realização de um equipamento para remoção de peças metálicas de matéria-prima.

A Fig. 3 é um diagrama de blocos de outra forma de realização que inclui um reactor que mantém a fase líquida em circulação.

A Fig. 4 é um alçado lateral de um reactor de hidrólise e de um reactor de inactivação de acordo com uma forma de realização.

A Fig. 5 é um diagrama de blocos de outra forma de realização que inclui a remoção da unidade de hidrólise.

A Fig. 6 é um diagrama que mostra um reactor de inactivação, um filtro inclinado e recipientes de recolha de sólido e líquido separados a utilizar num equipamento e processo de hidrólise de matéria-prima animal ou vegetal.

A Fig. 7 ilustra configurações e dispositivos alternativos para auxiliar a deslocar, carregar ou transportar matéria-prima ou uma mistura de reacção.

A Fig. 8 é uma vista parcial de uma parte de um parafuso ou parafuso sem-fim tendo uma pá, espátula, saliência ou chapa disposta ao longo da periferia da rosca.

A Fig. 9 é um diagrama que mostra uma variação do sistema da Fig. 6.

DESCRIÇÃO PORMENORIZADA

Nesta secção, é proporcionada uma discussão pormenorizada de várias formas de realização. A partir da discussão que se segue, os especialistas na técnica irão reconhecer facilmente que se podem fazer inúmeras modificações, permutações e alterações das várias formas de realização específicas descritas.

A. Matéria-Prima

Os equipamentos, sistemas e métodos aqui descritos são úteis para hidrolisar matéria-prima proteica (i. e., contendo proteína) transformando-a em produtos úteis, tais como

proteínas, péptidos e aminoácidos solúveis em água. Tal como aqui utilizado, o termo "matéria-prima" significa qualquer matéria-prima contendo proteína de qualquer um ou de vários dos cinco reinos incluindo plantas, animais, protistas, fungos e bactérias, antes da adição de enzimas que hidrolisam, convertem ou transformam a matéria-prima em produtos úteis. Deste modo, a matéria-prima pode incluir, mas não limitada a, material não tratado com enzimas derivado de plantas ou animais, incluindo peixe, que são uma fonte de proteína, óleo rico em ácidos gordos insaturados e ossos.

A matéria-prima derivada de produtos piscícolas e outros organismos marinhos, tais como crustáceos, produtos avícolas, produtos bovinos e produtos de outros animais ruminantes, produtos ovinos, produtos suinícolas e produtos microbianos, tais como algas azuis-verdes, está bem preparada para as finalidades aqui descritas. No contexto da matéria-prima piscícola, a matéria-prima pode incluir, por exemplo, espinhas, cabeças, rabos e vísceras, bem como qualquer outro produto residual resultante do processamento de peixes para consumo humano. A matéria-prima também pode ser, por exemplo, resíduos de matadouros com ossos com carne, ou matéria-prima vegetal.

Em geral, podem adicionar-se enzimas e água à matéria-prima para formar uma mistura de reacção que pode hidrolisar a matéria-prima sob condições adequadas. Numa forma de realização, os equipamentos, sistemas e métodos aqui descritos são úteis para processar a matéria-prima derivada de, ou compreendendo, peixe para proporcionar produtos úteis como óleo rico em ácidos gordos insaturados, tais como ácidos gordos ómega 3, que reduzem, como demonstrado, a incidência de doenças cardiovasculares. Em particular, a matéria-prima derivada de

peixe gordo, incluindo mas não limitado a, cavala, truta do lago, arenque, sardinhas, atum-voador e salmão, têm um teor elevado em dois tipos de ácidos gordos ómega 3, ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosa-hexaeónico (DHA). Quando se incluem peixes gordos na matéria-prima, os equipamentos, sistemas e métodos aqui descritos estão aptos a produzir uma componente ou fase oleaginosa que pode ser separada (e. g., por bombeamento para fora do equipamento e/ou decantação) e utilizada para produzir aditivos alimentares contendo ácidos gordos ómega 3, ou sendo ainda processada, e. g., para extrair vitaminas solúveis em óleo.

Além disso, o peixe é fonte dos aminoácidos essenciais, valina, leucina, isoleucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e fenilalanina. Além dos aminoácidos essenciais, os hidrolisados aqui descritos também podem incluir níveis significativos de outros compostos tipo aminoácidos, tais como taurina, que é utilizada para absorver gorduras e vitaminas lipossolúveis. Verificou-se que a taurina tem muitos benefícios, incluindo a reversão da resposta anómala dos vasos sanguíneos associada com o fumo dos cigarros. Deste modo, os hidrolisados aqui descritos podem ser utilizados para produzir comprimidos de taurina ou outros produtos contendo taurina. Os comprimidos de taurina ou outros produtos contendo taurina são, de um modo preferido, adequados para consumo humano. Tal como aqui utilizado, o termo "hidrolisados" refere-se a proteínas, péptidos e aminoácidos solúveis em água.

Além disso, a taurina é um nutriente essencial para gatos porque, ao contrário dos cães e humanos, por exemplo, os gatos não conseguem sintetizar a quantidade requerida de taurina para satisfazer as suas necessidades. Pelo contrário, a taurina pode

ser produzida a partir dos aminoácidos essenciais, metionina e cisteína, em humanos e cães. Os gatos, no entanto, não possuem a enzima para esta reacção e, assim, a taurina deve ser obtida na comida. Consequentemente, os hidrolisados aqui descritos também podem ser utilizados para produzir aditivos alimentares para gatos.

B. A Área de Recolha

Os equipamentos, sistemas ou métodos desta divulgação podem incluir uma ou mais áreas de recolha ou preparação. A área de recolha ou preparação indica simplesmente um local, e. g., uma estrutura, secção, andar ou invólucro separado, câmara, rector ou unidade, onde se pode recolher a matéria-prima e, opcionalmente, ser processada adicionalmente, antes de ser sujeita à hidrólise. A área de recolha pode estar em comunicação directa ou indirecta com a área de hidrólise, e localizada ou próximo ou afastada da área de hidrólise. Deste modo, a área de recolha pode estar ligada directamente à área de hidrólise, ou ligada através de uma ou mais secções, conexões ou condutas intermédias. Em alternativa, a área de recolha pode estar afastada da secção de hidrólise, e. g., numa instalação de processamento de peixes ou matadouro de animais, e a matéria-prima, com ou sem processamento no local, pode ser simplesmente transportada e fornecida à área de hidrólise, com ou sem outro processamento na mesma.

A área de recolha pode, deste modo, incluir etapas de processamento pré-hidrólise, tais como moagem, trituração, fraccionamento, corte, mistura ou outras acções mecânicas que dão origem a uma redução de tamanho dos pedaços de

matéria-prima, resultando, desse modo, numa maior área de superfície efectiva da matéria-prima para permitir um contacto mais efectivo entre os pedaços de matéria-prima e uma ou mais enzimas. Além disso, os pedaços de matéria-prima têm dimensões que evitam ou minimizam a emulsificação quando transportados através da área de hidrólise, como descrito em seguida. A matéria-prima tendo um teor elevado de matéria gorda, tal como um teor em matéria gorda de cerca de 10% p.p. (peso em fresco) ou mais e, de um modo mais preferido, 15% ou mais, pode ser processada para obter pedaços maiores de modo a ajudar a reduzir, minimizar ou evitar a emulsificação. Por exemplo, os pedaços de matéria-prima podem ter dimensões que vão de cerca de 15 mm a cerca de 50 mm, de um modo preferido, de cerca de 20 mm a cerca de 40 mm, e de cerca de 25 mm a cerca de 35 mm em, pelo menos, uma direcção ou dimensão. Noutras formas de realização, podem utilizar-se pedaços de matéria-prima ainda maiores e verificou-se, surpreendentemente, que pedaços com um comprimento até 300 mm ou mais, tais como toda a espinha do peixe, podem ser processados sem prolongar ou aumentar significativamente o tempo que demora a hidrolisar a matéria-prima. Nalguns casos, podem utilizar-se os peixes completos e outros pedaços de matéria-prima de dimensões idênticas.

Em alternativa, pode utilizar-se matéria-prima com dimensões mais pequenas nalgumas formas de realização, tal como, quando a matéria-prima tem um teor baixo de matéria gorda que apresenta uma probabilidade inferior de emulsificação do que o material com teor de matéria gorda mais elevado. Deste modo, nalgumas formas de realização, a dimensão dos pedaços de matéria-prima pode ser inferior a 15 mm. Para fins deste aspecto da invenção, uma matéria-prima com teor baixo de matéria gorda

tem um teor de matéria gorda de cerca de 5% p.p. ou menos e, de um modo preferido, cerca de 2% p.p. ou menos.

O processo de recolha, incluindo o processamento opcional de pré-hidrólise, pode ser regulado ou variado para controlar a quantidade de emulsificação de qualquer líquido presente na matéria-prima em resultado do processamento de pré-hidrólise. A emulsificação pode ser controlada, por exemplo, pela minimização da mistura ou processamento vigorosos ou turbulentos ou utilizando pedaços de matéria-prima de maiores dimensões para reduzir a emulsificação resultante da trituração ou moagem fina. Além disso, podem utilizar-se agentes ou aditivos químicos de desemulsificação para diminuir, impedir ou eliminar a emulsificação. A desemulsificação química pode incluir a adição de um ou mais agentes ou aditivos químicos de desemulsificação na matéria-prima ou mistura de reacção de modo a intensificar a separação de fase. Se se utilizarem agentes de controlo de emulsão ou agentes de desemulsificação químicos, estes devem ser escolhidos para minimizar a emulsão ou outros efeitos nos produtos finais desejados.

O controlo de emulsão também pode incluir, em alternativa ou além disso, uma desemulsificação por meios físicos conhecidos. Por exemplo, a desemulsificação física pode incluir um assentamento por gravidade e/ou coalescência electrostática. A ideia principal por trás do último método visa intensificar a separação de fase através de carga, migração, colisão assistidas electricamente e, deste modo, coalescência de gotículas de fase dispersa no interior do sistema.

Em várias formas de realização, pode adicionar-se água à matéria-prima na área de recolha. Se a temperatura da

matéria-prima for baixa (e. g., se estiver congelada ou refrigerada), a água pode ser aquecida de modo a que a temperatura da matéria-prima ou mistura de reacção atinja uma temperatura desejada ou gama de temperaturas que sejam mais propícias ou adequadas para hidrólise. Por exemplo, a temperatura da mistura de reacção pode situar-se entre cerca de 20 °C e cerca de 85 °C depois de adicionar água e enzima à matéria-prima. A temperatura da mistura de reacção situa-se, de um modo preferido, entre cerca de 30 °C e cerca de 70 °C e, de um modo mais preferido, entre cerca de 50 °C e cerca de 60 °C depois de se adicionar água e enzima à matéria-prima.

As enzimas também podem ser adicionadas à matéria-prima na área de recolha. Como discutido em seguida, pode ser adicionada água e/ou enzimas, em alternativa ou além disso, à matéria-prima depois desta ser introduzida na área de hidrólise. A adição de enzimas e água à matéria-prima na área de recolha pode permitir que o processo de hidrólise se inicie. Do mesmo modo, a temperatura ou outras condições da mistura de reacção podem ser controladas de modo a controlar ou limitar o grau de hidrólise que ocorre antes da introdução da mistura de reacção na área de hidrólise. O controlo do processo de hidrólise pode permitir a adição de enzimas e/ou água quando for conveniente ou desejado, ao mesmo tempo que se minimiza, reduz ou evita, de todo, a possibilidade de emulsificação durante o manuseamento, transporte ou armazenamento da mistura de reacção antes de a introduzir numa área de hidrólise.

C. A Área de Hidrólise

Os equipamentos e métodos desta divulgação incluem uma ou mais áreas de hidrólise que recebem matéria-prima da área de recolha opcional. A área de hidrólise indica simplesmente o local, e. g., uma estrutura, secção, andar, invólucro separado ou ligado, câmara, reactor ou unidade, no qual a matéria-prima pode ser sujeita a hidrólise. Deste modo, a área de hidrólise está, tipicamente, localizada depois da área de recolha (se existir uma).

Como discutido anteriormente, a área de hidrólise pode estar localizada, ou próxima, ou afastada da área de recolha. Além disso, uma área de recolha e área de hidrólise podem estar ligadas solidariamente entre si para que a matéria-prima ou mistura de reacção possam ser encontradas em qualquer das áreas. Deste modo, uma área de recolha e área de hidrólise podem estar em comunicação fluida uma com a outra ou, em alternativa, podem ser identificadas, em grande parte, pelo mesmo apetrechamento ou componentes num equipamento, sistema ou método da presente invenção. Por exemplo, um recipiente ou sistema de fornecimento tendo matéria-prima também podem ser uma área de hidrólise depois da adição de enzimas e água.

Uma ou mais enzimas podem já estar misturadas com a matéria-prima antes da entrada na área de hidrólise, podem ser adicionadas à matéria-prima na área de hidrólise, ou ambas. A adição de uma ou mais enzimas, e opcionalmente água, à matéria-prima forma uma mistura de reacção, i. e., a mistura de reacção é diferente da matéria-prima porque a mistura de reacção compreende ainda uma ou mais enzimas. Do mesmo modo, a água, incluindo água opcionalmente aquecida entre cerca de 20 °C a

cerca de 85 °C, pode ser adicionada à matéria-prima antes e/ou durante a permanência na área de hidrólise. Como discutido anteriormente, a temperatura da água e/ou da matéria-prima pode ser regulada para outras gamas de temperatura que, do mesmo modo, podem ser adequadas para que a hidrólise ocorra. Independentemente da sequência de doseamento, a matéria-prima e enzima entram em contacto e são apresentadas em conjunto como uma mistura de reacção na área de hidrólise.

Noutra forma de realização, uma ou mais enzimas também podem ser adicionadas à matéria-prima por sifonagem ou fazendo com que a parte líquida da mistura de reacção torne a circular levando uma enzima activa de um primeiro local da área de hidrólise para um segundo local. Por exemplo, pode fazer-se com que a parte líquida da mistura de reacção torne a circular desde uma zona próxima da extremidade de saída da área de hidrólise, reintroduzindo essa parte líquida na extremidade de entrada, ou perto desta, da área de hidrólise.

Em alternativa, o líquido da área de hidrólise pode ser sifonado ou pode fazer-se com que torne a circular para dentro de uma área de recolha de modo a ajudar a iniciar a hidrólise, para ajudar a derreter ou aquecer a matéria-prima, ou ambos. As enzimas que entram em contacto com a matéria-prima e facilitam a hidrólise não são, tipicamente, consumidas na hidrólise ou, pelo menos, podem ser reutilizadas várias vezes antes da enzima deixar de estar apta para hidrolisar matéria-prima. Consequentemente, essas enzimas já utilizadas na hidrólise de matéria-prima mantêm a sua actividade e, deste modo, são uma fonte viável de enzimas activas.

Fazer tornar a circular uma enzima pode, pelo menos, substituir parcial ou completamente uma adição de uma nova enzima, *i. e.*, a enzima que tornou a circular pode ser introduzida na área de hidrólise, ou área de recolha antes do transporte para a área de hidrólise, enquanto substituta de uma nova enzima ou para além desta. Por exemplo, numa forma de realização da invenção, faz-se com que cerca de 30% ou mais das enzimas numa área de hidrólise tornem a circular e sejam reutilizadas. Pode fazer-se com que uma quantidade ainda maior de enzimas torne a circular ou seja reutilizada, tal como cerca de 50% ou mais, ou 80% ou mais das enzimas na área de hidrólise.

Sob condições adequadas, uma ou mais enzimas podem reagir com a matéria-prima para dar origem a um hidrolisado ou produto de hidrólise, bem como outros produtos solúveis ou insolúveis. Tal como aqui utilizados, os termos "hidrolisado" e "produto de hidrólise" podem ser utilizados de um modo permutável e referem-se a proteínas, péptidos e/ou aminoácidos solúveis em água. Como discutido anteriormente, presume-se que a mistura de reacção inclui todo o conteúdo da área de hidrólise incluindo matéria-prima, enzimas, outros constituintes, tal como água, produtos de hidrólise assim formados e sólidos, tais como ossos, que são abandonados a seguir à hidrólise. A área de hidrólise forma um ambiente que facilita a hidrólise e, de acordo com uma forma de realização, controla em grande parte a emulsificação da mistura de reacção de modo a atingir níveis predeterminados enquanto hidrolisa a mistura de reacção. O controlo da emulsão e/ou desemulsificação pode ser, em grande parte, efectuado como descrito anteriormente.

A área de hidrólise pode incluir várias configurações e dispositivos para ajudar, quimicamente e/ou fisicamente, a

hidrolisar a mistura de reacção. A área de hidrólise também pode incluir várias configurações e dispositivos para ajudar a deslocar, carregar ou transportar a mistura de reacção através da área de hidrólise. Numa forma de realização consistente com um processo contínuo, a mistura de reacção pode avançar através de uma área de hidrólise na direcção de uma área de inactivação por um mecanismo de transporte e/ou pode ser sujeita a uma agitação e/ou mistura suave, e. g., por correias transportadoras, correias vibratórias, sistemas de transmissão por ultra-sons, agitadores e semelhantes, ao mesmo tempo que se evita ou minimiza a formação de uma emulsão.

Por exemplo, a área de hidrólise pode utilizar um parafuso de Arquimedes, bombas de parafuso simples ou duplo, ou semelhantes. Deste modo, um parafuso sem-fim pode girar no interior de um invólucro para mover e/ou misturar suavemente a mistura de reacção. Do mesmo modo, uma área de hidrólise pode ter um invólucro ou manga com uma superfície interna definindo uma via de passagem através da qual a mistura de reacção se desloca. Em vez de, no entanto, utilizar um parafuso sem-fim para mover e/ou misturar suavemente a mistura de reacção, a superfície interna do invólucro pode ter um canal roscado que consegue um movimento e/ou mistura suave idênticos da mistura de reacção fazendo rodar o invólucro. Esta forma de realização alternativa, que está ilustrada na Fig. 7A, consegue, desse modo, um resultado idêntico ao de uma bomba de parafuso sem uma parte móvel interna.

Noutra forma de realização, mostrada na Fig. 7B, um tanque, invólucro ou canal em circuito fechado pode ser utilizado para uma área de hidrólise. Nesta forma de realização, um tanque ou canal para mistura de reacção é dotado com crivos móveis,

painéis, recipientes ou semelhantes que se deslocam no seu interior. A matéria-prima ou mistura de reacção podem ser introduzidas num primeiro local do circuito fechado e são deslocadas através de, pelo menos, uma parte do circuito fechado por crivos, painéis ou recipientes. Opcionalmente, pode-se adicionar água e/ou enzimas a este ou a outro local na área de hidrólise. Os componentes hidrolisados e restos sólidos podem ser removidos da área de hidrólise num segundo local.

Como descrito anteriormente, a mistura de reacção pode ser deslocada por meio de um ou mais parafusos alimentadores ou semelhantes que fazem avançar a mistura de reacção enquanto a misturam de um modo controlado para promover ou otimizar o contacto entre as enzimas e a matéria-prima e, também, ao mesmo tempo que evitam ou minimizam a formação de uma emulsão. Por exemplo, os parafusos alimentadores podem rodar no sentido dos ponteiros do relógio num primeiro período predeterminado, ou até que determinados parâmetros sejam satisfeitos, e no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio num segundo período predeterminado, ou até que outros parâmetros sejam satisfeitos, para agitar suavemente a mistura de reacção.

A velocidade e período de tempo da rotação no sentido dos ponteiros do relógio e no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio podem ser, cada um independentemente, variados. Por exemplo, um período de tempo para a rotação no sentido dos ponteiros do relógio pode ser maior, igual ou mais curto do que o período de tempo para a rotação no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio. O período de tempo para o movimento no sentido dos ponteiros do relógio pode variar, tipicamente, de cerca de 120 segundos a cerca de 30 segundos e, de um modo mais preferido, cerca de 90 segundos, enquanto o período de tempo

para o movimento no sentido dos ponteiros do relógio pode variar de cerca de 90 segundos a cerca de 30 segundos e, de um modo mais preferido, cerca de 60 segundos. As velocidades da rotação no sentido dos ponteiros do relógio e no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio pode variar de, por exemplo, cerca de 3 revoluções por minuto ("rpm") a cerca de 0,10 rpm, e de um modo mais preferido desde 0,5 rpm a 0,75 rpm ou cerca de 0,66 rpm. Os parafusos podem, de um modo contínuo ou intermitente, proporcionar estas rotações no sentido dos ponteiros do relógio e no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio. Nestas formas de realização, os tempos de permanência na secção de hidrólise do reactor de inactivação podem, por conseguinte, ser controlados ao permitir-se, em primeiro lugar, que os parafusos alimentadores rodem alternadamente numa direcção e na outra de modo a, assim, transportarem a mistura de reacção num movimento passo a passo no qual a mistura de reacção é transportada um pouco mais para diante do que para trás.

O material entra em contacto com uma ou mais enzimas, *i. e.*, permite-se que a mistura de reacção reaja, na área de hidrólise durante um período de tempo total que varia de cerca de 120 minutos a cerca de 15 minutos, de um modo preferido, de cerca de 90 minutos a cerca de 30 minutos e, de um modo muito preferido, de cerca de 45 minutos a cerca de 50 minutos. Deste modo, as velocidades de rotação, períodos de tempo de rotação e extensão de transporte da matéria-prima através da área de hidrólise podem ser determinados, rotineiramente, pelo especialista na técnica para obter o tempo de permanência desejado da mistura de reacção na área de hidrólise.

D. A Área de Inactivação

Os equipamentos ou métodos desta divulgação incluem uma ou mais áreas de inactivação. A área de inactivação indica simplesmente o local, e. g., uma estrutura, secção, andar ou invólucro separado, câmara, reactor ou unidade, no qual a enzima na mistura de reacção é inactivada a seguir à hidrólise. A inactivação pode ser implementada utilizando vários métodos, tais como aumentar a temperatura da mistura de reacção para desnaturar a enzima, inactivando-a, em grande parte, deste modo, ou modificando o pH da mistura de reacção. Tal como aqui utilizada, a frase "inactivando em grande parte" significa, por exemplo, tornar a ou as enzimas que já contactaram com a matéria-prima inactivas em mais do que cerca de 90%, de um modo preferido, inactivas em mais do que cerca de 95% e, de um modo mais preferido, inactivas em mais do que cerca de 99%.

Quando se utiliza aquecimento para efectuar a inactivação, deve tomar-se cuidado para que os produtos finais resultantes não percam o seu valor nutricional, i. e., decomponham ou destruam as proteínas, péptidos e aminoácidos na mistura de reacção. Deste modo, a área de inactivação deve ser regulada de modo a manter uma temperatura suficiente para inactivar a enzima de hidrólise, por exemplo, superior a um valor entre cerca de 85 °C e cerca de 100 °C, de um modo preferido, cerca de 90 °C a cerca de 95 °C. A temperatura de aquecimento para inactivar a ou as enzimas pode ser mantida durante cerca de 0,5 minutos a cerca de 45 minutos, de um modo mais preferido, de cerca de 1 minuto a cerca de 30 minutos, de um modo ainda mais preferido, de cerca de 5 minutos a cerca de 25 minutos e, de um modo muito preferido, de cerca de 10 minutos a cerca de 20 minutos. Por

exemplo, uma temperatura de 85 °C a cerca de 90 °C pode ser mantida durante cerca de 15 minutos para inactivar as enzimas. A inactivação das enzimas pela regulação da temperatura da solução é eficiente porque também resulta com uma gama de temperaturas elevadas, o que é desejável, por exemplo, numa separação por decantador ou decantador de três vias (ou outra separação) como aqui descrito.

Noutra forma de realização, um ou mais ácidos ou bases são adicionados à mistura de reacção para regular o pH de modo a inactivar, em grande parte, a ou as enzimas. As enzimas utilizadas neste processo são, tipicamente, inactivadas quando a mistura de reacção tem um pH inferior a cerca de 4 e superior a cerca de 9.

Noutra forma de realização, a gama de pH não é regulada. Isto é vantajoso porque elimina a necessidade de solventes ácidos ou básicos que apresentam, por exemplo, preocupações ambientais no que se refere à sua utilização e eliminação. Além disso, esses solventes podem ser dispendiosos. Nesta forma de realização, quando o pH não é rectificado, podem utilizar-se as enzimas tendo uma actividade óptima nas seguintes gamas de pH: tendo uma gama de pH óptima entre cerca de 6 e cerca de 9, de um modo preferido, entre cerca de 6,5 e cerca de 8 e, de um modo mais preferido, entre cerca de 7 e 8, ou cerca de 7.

A área de inactivação pode compreender um reactor ou câmara tendo uma única entrada e única saída para a mistura de reacção, ou pode ser um equipamento que inclui uma ou mais entradas separadas e uma ou mais saídas separadas que estão aptas a facilitar um processo de hidrólise contínuo. A área de

inactivação pode ser concebida para permitir uma reacção de inactivação descontínua ou contínua, ou ambas.

De acordo com uma forma de realização discutida em seguida de um modo mais pormenorizado, uma extremidade de saída de um reactor de inactivação, *i. e.*, onde a mistura de reacção inactivada sai da área de inactivação, tem, pelo menos, uma saída para um constituinte, fase ou componente de matéria sólida (sendo estes termos utilizados para descrever a parte da mistura de reacção que compreende sólidos) da mistura de reacção inactivada e, pelo menos, uma saída para um constituinte, fase ou componente líquido (sendo estes termos utilizados para descrever a parte da mistura de reacção que compreende líquido) da mistura de reacção inactivada, afastada da saída do componente de matéria sólida. A saída para o componente sólido está afastada da saída para o componente líquido de modo a evitar ou minimizar, suficientemente, a mistura dos componentes sólidos com os componentes que são apenas líquidos. Consequentemente, numa forma de realização, pode implementar-se uma hidrólise enzimática contínua de uma matéria-prima, tal como ossos partidos com carne. Nesses casos, a matéria sólida, que pode consistir, principalmente, em ossos limpos, pode acumular-se rapidamente no fundo da área de inactivação, e a fracção de matéria gorda da fase líquida ir-se-á reunir no topo do reactor de inactivação.

Dependendo da temperatura a que a área de inactivação funciona, a exposição da fracção de matéria gorda da fase líquida e/ou a matéria sólida às paredes aquecidas da área de inactivação podem dar origem à formação de depósitos ou resíduos na superfície interna da área de inactivação. Ao longo do tempo, estes resíduos e depósitos podem aumentar e, desse modo,

exigirem a aplicação de calor adicional à área de inactivação de modo a manter uma temperatura desejada para inactivar as enzimas. Por fim, a área de inactivação pode ser encerrada para que a superfície interna possa ser limpa de modo a remover resíduos e depósitos em excesso. Numa forma de realização, pode utilizar-se uma escova, lâmina ou semelhantes para raspar ou limpar, periodicamente, a superfície interna da área de inactivação, permitindo, desse modo, que esta permaneça em serviço durante um período mais prolongado entre o encerramento e a limpeza. Em alternativa, pode utilizar-se um misturador ou agitador suave para criar um escoamento fluido da mistura de reacção que entra em contacto com superfícies aquecidas da área de inactivação.

Se se colocar um parafuso sem-fim ou parafuso na área de inactivação, uma forma de realização alternativa permite que o parafuso sem-fim ou parafuso possa ser aquecido para que o calor seja distribuído de um modo mais uniforme ou eficiente na mistura de reacção. Nesta forma de realização, a temperatura de funcionamento global das superfícies aquecidas pode ser diminuída relativamente às gamas proporcionadas anteriormente em cerca de 3 °C ou mais ou, de um modo mais preferido, em cerca de 5 °C ou mais. Diminuir a temperatura das superfícies aquecidas pode reduzir ou eliminar a acumulação de depósitos ou resíduos devido a uma melhor ou mais eficiente distribuição de calor na mistura de reacção.

Numa forma de realização, o reactor de inactivação na sua extremidade de saída compreende, pelo menos, uma saída para a remoção separada do componente de matéria sólida, tal como ossos e semelhantes, na medida necessária e com a velocidade desejada. A remoção do componente de matéria sólida pode ser contínua ou

intermitente e evita, de um modo vantajoso, a acumulação de uma matéria sólida volumosa que ocupa, desnecessariamente, espaço na área de inactivação, impedindo ou atrasando, desse modo, a introdução adicional ou contínua da nova mistura de reacção na extremidade de entrada da área de inactivação. A, pelo menos uma, saída para o componente de matéria sólida pode estar sensivelmente posicionada ao mesmo nível ou abaixo do nível da camada de matéria sólida onde esta está localizada na área de inactivação, ou pode, simplesmente, compreender um transportador (e. g., parafuso, elemento de transporte, correia, etc.) para os ossos e outros componentes sólidos que estão localizados no fundo da área de inactivação.

Numa forma de realização vantajosa, emprega-se um único parafuso na câmara de inactivação. Na extremidade de saída da câmara, proporciona-se uma abertura através da qual a mistura de reacção inactivada (componente sólido e componente líquido) é esvaziada por um tubo, passagem ou conduta por meio de uma bomba grande e com baixa rotação que evita ou minimiza a emulsão (e. g., uma bomba de Arquimedes, bomba de parafuso único ou duplo, ou semelhantes), sobre um ou mais crivos/filtros que removem, em grande parte, os pedaços maiores no componente sólido (e. g., osso) acima de uma malhagem de filtro predeterminada.

Tal como aqui utilizado, "malhagem" refere-se, por exemplo, ao número de furos por polegada quadrada num crivo. Em formas de realização nas quais se utiliza mais do que um filtro ou crivo, cada filtro ou crivo pode ter malhagens variáveis par que, por exemplo, o primeiro filtro ou crivo que entra em contacto com a mistura de reacção inactivada tenha a maior malhagem, e a malhagem diminua gradualmente em cada filtro ou malha

subsequente que entre em contacto com a mistura de reacção. Esta variância na malhagem nesta configuração de filtros ou crivos múltiplos assegura que os sólidos de maiores dimensões são separados mais cedo, enquanto os filtros ou crivos de malhagem mais pequena separam, efectivamente, os sólidos de menores dimensões. A malhagem varia, tipicamente, de cerca de 1 a cerca de 200 mesh quando as partículas atravessam um crivo tendo entre 1 furo e 200 furos por polegada quadrada. Também estão abrangidos crivos tendo malhagens de cerca de 5 mesh a cerca de 150 mesh, de cerca de 20 mesh a cerca de 100 mesh e de cerca de 30 mesh a cerca de 80 mesh.

A fase líquida, incluindo partículas solúveis e insolúveis, que atravessa o filtro ou crivo é bombeada para um separador de líquidos, tal como um decantador de três vias (também denominado um separador de três fases), que facilita a separação de um componente de matéria gorda ou lipídico, um componente aquoso compreendendo proteínas, péptidos e aminoácidos dissolvidos e um componente aquoso compreendendo proteínas, péptidos e aminoácidos não dissolvidos. A bomba utilizada, de um modo preferido, nesta forma de realização é uma bomba de elevada capacidade com peças de movimento lento de modo a evitar a criação de emulsões. No entanto, apenas um volume fixo vai para o decantador de três vias para que qualquer volume em excesso do volume fixo seja devolvido para a área de inactivação (e. g., por um meio de retorno do volume em excesso). O volume fixo do decantador de três vias é, tipicamente, determinado pelo volume máximo de líquido que o decantador de três vias pode suportar.

Quando o reactor de inactivação tem, pelo menos, uma ou mais saídas adicionais para a remoção da fase líquida, afastada(s) da saída para a fase de matéria sólida, o componente

líquido pode, de um modo vantajoso, ser descarregado livremente, independentemente de como, quando e em que quantidade se descarrega a fase de matéria sólida. Como descrito anteriormente, a distância entre a saída para o ou os componentes líquidos adicionais e a saída para o componente sólido é suficiente para evitar ou minimizar a mistura dos componentes sólidos com os componentes apenas líquidos.

Noutras formas de realização, a área de inactivação pode estar dotada com um ou mais parafusos alimentadores com a finalidade de deslocar ou transportar o componente de matéria sólida e/ou o componente líquido, respectivamente, através da área de inactivação na direcção das respectivas saídas. Isto assegura, de uma forma simples, que a mistura de reacção (compreendendo, agora, principalmente, matéria sólida e líquido que compreende produto de hidrólise) não se acumula no reactor de inactivação e impede a adição de uma nova mistura de reacção para inactivação.

Além disso, qualquer um dos parafusos alimentadores aqui descritos pode ser equipado com pás, espátulas, saliências ou chapas dispostas ao longo da periferia das roscas de modo a, desse modo, assegurar um transporte ou carregamento fiável de matéria-prima, mistura de reacção ou mistura de reacção inactivada nas respectivas áreas (i. e., a área de recolha, área de hidrólise, área de inactivação e área de separação). Uma ilustração de um parafuso alimentador tendo esta configuração é proporcionada na Fig. 8. Como mostrado, uma pá, espátula, saliência ou chapa podem estar dispostas na periferia mais exterior do parafuso ou parafuso sem-fim, ou próximo da mesma. À medida que o parafuso ou parafuso sem-fim roda, estes dispositivos deslizam por baixo da matéria sólida assente na

superfície de fundo ou pavimento e levantam, suavemente, a matéria sólida. À medida que o parafuso ou parafuso sem-fim continua a rodar ou girar, a matéria sólida acaba por escorregar e cair da pá, espátula, saliência ou chapa. Deste modo, o parafuso ou parafuso sem-fim pode proporcionar uma mistura suave da matéria sólida que poderia, de outro modo, capturar partes da mistura de reacção que poderiam ser hidrolisadas.

E, como descrito anteriormente para as áreas de recolha e hidrólise, a área de inactivação pode ser concebida de modo a manter um baixo nível de emulsão na mistura de reacção. Por exemplo, a área de inactivação pode compreender um mecanismo de transporte (e. g., parafuso, ou palheta ou espátula) que transporta a mistura de reacção inactivada a uma velocidade que evita ou minimiza a emulsificação. O controlo ou manutenção da emulsão e/ou desemulsificação pode ser conseguido pelos métodos descritos anteriormente para as áreas de recolha e/ou hidrólise. Quando se utilizam parafusos ou outros dispositivos para transportar e misturar a mistura de reacção na secção de inactivação, esses dispositivos podem ser configurados para evitar uma mistura vigorosa que pode resultar numa emulsificação adicional.

E. A Área de Separação

Os equipamentos ou métodos desta divulgação incluem uma ou mais áreas de separação. A área de separação indica simplesmente um local, e. g., uma estrutura, secção, andar ou invólucro separado, câmara, reactor ou unidade, no qual a mistura de reacção inactivada é separada nos seus componentes constituintes depois da inactivação na área de inactivação. A área de

separação pode estar em comunicação directa ou indirecta com a área de inactivação, e estar localizada, ou próximo, ou afastada da área de inactivação. Deste modo, a área de separação pode estar directamente ligada, ou ligada através de uma ou mais secções, conexões ou condutas intermédias. Em alternativa, a área de separação pode estar afastada da área de inactivação e a mistura de reacção inactivada ser simplesmente transportada até à área de separação.

A área de separação é capaz a separar, pelo menos, uma parte da mistura de reacção inactivada em dois ou mais componentes constituintes utilizando um qualquer número de meios ou sistemas de separação, como discutido em seguida. A separação pode ser efectuada sequencialmente, *e. g.*, em primeiro lugar, os sólidos podem ser separados do líquido e, depois, podem separar-se os diferentes componentes do sólido e/ou líquido. Combinações de procedimentos de separação que, provavelmente, se empregam (*e. g.*, bombear a camada de matéria gorda para fora, separar o líquido dos sólidos por meio de filtros, e centrifugação, decantação e/ou decantação por três vias) podem ser utilizados para conseguir a separação desejada e produtos. A separação também pode ser conduzida em paralelo ou concorrentemente, *e. g.*, sólidos e líquidos podem ser separados da mistura de reacção ao mesmo tempo e, depois, são posteriormente separados. Líquidos diferentes, incluindo, *e. g.*, a camada de matéria gorda, a camada aquosa compreendendo proteínas, péptidos e aminoácidos dissolvidos e a camada aquosa compreendendo proteínas, péptidos e aminoácidos não dissolvidos, podem ser removidos ou separados, por exemplo, por bombeamento, centrifugação, decantação, decantação por três vias ou uma qualquer combinação destes, concorrentemente e/ou sequencialmente.

Numa forma de realização, encontram-se, na área de separação, saídas separadas para diferentes componentes da mistura de reacção. Uma ou mais saídas podem estar presentes na área de separação para remover o componente sólido que pode ser sujeito a um processamento adicional como aqui descrito, por exemplo, processamento do componente sólido em farinha de ossos. Uma ou mais saídas podem estar presentes na área de separação para remover o componente líquido que pode ser ainda separado em várias fracções do componente líquido, tal como um componente de matéria gorda ou lipídico, um componente aquoso compreendendo proteínas, péptidos e aminoácidos dissolvidos e um componente aquoso compreendendo proteínas, péptidos e aminoácidos não dissolvidos. Por exemplo, a saída para um ou mais componentes líquidos pode ser apropriadamente posicionada num plano que é paralelo e intercepta o respectivo componente líquido e se encontra afastada da saída para a fase de matéria sólida que é suficiente para evitar ou minimizar a mistura do componente sólido com o componente líquido. Deste modo, por exemplo, uma fase de matéria sólida é descarregada por uma saída para um recipiente ou câmara na área de separação que recebe a matéria sólida, enquanto um componente líquido é descarregado de outra saída afastada da saída para a matéria sólida.

Noutra forma de realização, um filtro ou crivo, como descrito anteriormente, é empregue para filtrar a mistura de reacção e separar, por exemplo, um componente sólido de um componente líquido. Nestas formas de realização, a mistura de reacção compreendendo, quer um componente sólido, quer um componente líquido, entra em contacto com o filtro e os sólidos são retirados por cima do filtro e o líquido filtrado é retirado por baixo.

Ainda noutra forma de realização, o componente sólido da mistura de reacção inactivada pode ser separado do componente líquido por qualquer dos métodos descritos anteriormente ou por outros métodos de filtragem. Entretanto, o componente líquido pode ser bombeado, despejado, transbordado, entubado ou transportado de qualquer outro modo para uma ou mais centrífugadora decantadora ou decantadora de três vias que separam por rotação ou de outro modo o componente líquido em componentes constituintes separados (*i. e.*, componente de matéria gorda ou lipídico) e/ou um componente aquoso compreendendo proteínas, péptidos e aminoácidos dissolvidos e/ou um componente aquoso compreendendo proteínas, péptidos e aminoácidos não dissolvidos.

F. Funcionamento Contínuo

Os equipamentos e métodos aqui descritos, ou suas áreas, implicam um processo contínuo no qual a matéria-prima é continuamente introduzida sem qualquer necessidade de pré-medição, e o processo é executado continuamente durante períodos de até 1-3 meses ou mais. Deste modo, qualquer das áreas, equipamento, métodos ou instalações supracitados podem ser configurados para funcionarem continuamente 24 horas por dia, durante dias ou semanas seguidos sem interrupções. Os equipamentos e métodos são, de um modo vantajoso, configurados para proporcionar, pelo menos, três dias de funcionamento contínuo, de um modo mais vantajoso, pelo menos, sete dias e, de um modo mais vantajoso, pelo menos, dez a trinta dias de funcionamento contínuo. Numa determinada altura, o operador pode achar que é desejável interromper a produção e limpar as várias

áreas para maximizar o rendimento e capacidades do sistema. Por exemplo, a limpeza das várias áreas inclui meios químicos e/ou físicos, tal como cavar ou raspar matéria sólida ou resíduos do fundo ou das paredes laterais de cada área respectiva, adição de ácido ou base para dissolver matéria sólida ou resíduos, e aplicação de líquido ou solvente pressurizado para remover matéria sólida ou resíduos.

Em qualquer das formas de realização aqui descritas, um equipamento ou método pode compreender mais do que uma área ou secção a efectuar a mesma função em paralelo. Por exemplo, duas ou mais áreas de inactivação podem estar dotadas com um equipamento e método para que o equipamento possa continuar a funcionar mesmo que uma das áreas de inactivação seja encerrada para manutenção ou limpeza. Do mesmo modo, podem utilizar-se múltiplas áreas ou secções para proporcionar uma maior possibilidade de regulação das velocidades de processamento sob condições óptimas. Por exemplo, podem utilizar-se dois ou mais decantadores de três vias para separar componentes de um modo mais eficiente e/ou mais rápido do que um único decantador de três vias de grandes dimensões. Deste modo, um equipamento ou método que esteja apto a processar 10 toneladas ou mais de matéria-prima por hora pode ter dois ou mais decantadores de três vias aptos a processar, cada um, 5 toneladas.

Em alternativa, um equipamento ou método da presente invenção pode combinar, duas, três ou mais áreas ou secções no interior de um único invólucro ou estrutura. Por exemplo, pode colocar-se um parafuso sem-fim ou parafuso rotativo prolongado no interior de um invólucro ou câmara. À medida que o parafuso ou parafuso sem-fim roda, faz avançar a matéria-prima ou mistura de reacção através do invólucro ou câmara. Diferentes regiões do

invólucro podem ter diferentes condições de funcionamento correspondentes à área, secção ou andar dos processos de hidrólise descritos anteriormente. Deste modo, uma parte ou região inicial do invólucro pode ser designada como uma área de hidrólise tendo uma temperatura situada num intervalo que conduz à hidrólise. Uma segunda parte ou região do invólucro pode ser uma área de inactivação tendo uma temperatura elevada que inactiva a enzima. Uma terceira parte ou região do invólucro pode ser, pelo menos, uma parte de uma área de separação na qual a mistura de reacção inactivada é separada nos seus componentes constituintes. Por exemplo, uma parte do invólucro pode formar um crivo ou múltiplas aberturas através das quais a fase líquida pode passar. Uma rotação continuada do parafuso, subsequentemente, impele a matéria sólida na direcção de um ponto de recolha ou área de processamento subsequente.

G. Controlo de Emulsão

Como mencionado anteriormente, sob determinadas circunstâncias, tais como, quando um teor baixo de matéria gorda é importante para o produto final, ou quando se deseja obter óleos de elevada qualidade, é desejável manter tanto quanto possível o componente de matéria gorda separado em grande parte do componente aquoso. Por exemplo, o componente de matéria gorda pode ser removido durante o processo, tal como depois da inactivação, como descrito anteriormente. Em alternativa, o componente de matéria gorda pode ser removido antes da inactivação e, se for esse o caso, é, de um modo preferido, removido e sensivelmente desprovido (*i. e.*, menos de 90%, de um modo preferido, menos de 95%, de um modo mais preferido, menos de 99%) da fase aquosa que contém uma enzima activa. Noutra

forma de realização, a quantidade de emulsificação pode ser controlada na mistura de reacção por métodos conhecidos pelo especialista na técnica. A emulsificação faz com que as proteínas e os lípidos se unam e verificou-se que, depois de misturados na forma de uma emulsão, é difícil, posteriormente, separar os componentes contendo proteínas e lipídicos utilizando centrifugação num processo em grande escala. Deste modo, quando o processo causa emulsificação devido à mistura, forças de cisalhamento elevadas ou por qualquer outro meio, é difícil obter um produto final tendo um teor de matéria gorda ou lipídico inferior a 2-3% a partir da matéria-prima inicial com um teor de matéria gorda de 15-25% p.p., como é o caso da maior parte dos produtos crus de peixe, aves e carnes que não tenham sido pré-processados para reduzir a matéria gorda. Verificou-se, ao invés, que produções contendo menos de 1% de matéria gorda em matéria seca (2-3% de matéria gorda) a partir da matéria-prima inicial contendo 15-25% de matéria gorda são possíveis num processo em grande escala se a mistura de reacção for transportada de um modo que controla ou limita a emulsificação a um valor abaixo dos 10% da mistura de reacção, de um modo mais preferido, abaixo dos 5% da mistura de reacção, de um modo mais preferido, abaixo dos 2% da mistura de reacção, de um modo mais preferido, abaixo de 1% da mistura de reacção e, de um modo muito preferido, igual ou abaixo de 0,5% da mistura de reacção.

Este controlo da emulsão pode ser conseguido de várias formas, tal como minimizando a mistura vigorosa e turbulência, como discutido anteriormente. Além disso, ou em alternativa, podem utilizar-se agentes químicos de controlo da emulsão e/ou uma desemulsificação física ou química.

A percentagem de emulsificação na mistura de reacção pode ser medida, por exemplo, pela retirada de uma amostra representativa do reactor de hidrólise e/ou do reactor de inactivação e comparar o volume de emulsão com o volume total da mistura de reacção ou mistura de reacção inactivada. O componente de matéria sólida é removido da amostra representativa, e a parte líquida é centrifugada durante um tempo e velocidade de rotação determinados suficientes para separar o componente de matéria gorda ou lipídico do(s) componente(s) aquoso(s) remanescente(s). Os tempos de centrifugação podem variar de cerca de 30 segundos a cerca de 30 minutos, de um modo preferido, de cerca de 1 minuto a cerca de 15 minutos, de um modo mais preferido, de cerca de 2 minutos a cerca de 10 minutos e, de um modo muito preferido, de cerca de 3 minutos a cerca de 5 minutos. De novo, e como descrito anteriormente, todos os limites dos intervalos aqui divulgados podem ser permutados para formar novos intervalos. Por exemplo, também se abrangem tempos de centrifugação de entre cerca de 30 segundos e 10 minutos, 1 minuto a cerca de 3 minutos e 5 minutos a cerca de 15 minutos. As velocidades de rotação de centrifugação variam de cerca de 500 rpm a cerca de 10.000 rpm, de um modo preferido, de cerca de 1.000 rpm a cerca de 5.000 rpm e, de um modo muito preferido, de cerca de 2.500 rpm a cerca de 3.500 rpm. O tubo de centrifugação é, em seguida, removido da centrifugadora e o conteúdo é analisado. O tubo de centrifugação pode conter um componente sedimentar ou parte de proteínas, péptidos e aminoácidos insolúveis ou não dissolvidos, um componente aquoso ou parte acima da parte sedimentar tendo proteínas, péptidos e aminoácidos dissolvidos, um componente oleoso ou de matéria gorda ou parte acima do componente aquoso e um componente ou parte emulsionada, que compreende uma suspensão de óleo ou matéria gorda em água, separando a parte oleosa da

parte aquosa. O volume em percentagem da parte de emulsão versus as partes sedimentar, aquosa e oleosa combinadas representa a percentagem por volume de emulsão na mistura de reacção.

H. A Mistura de Reacção e o Hidrolisado Resultante

Como mencionado anteriormente, a mistura de reacção inclui matéria-prima contendo proteína, enzimas e água. Quando determinada matéria-prima, tal como peixe e ossos com carne, é utilizada, a mistura de reacção inclui, pelo menos, um componente de matéria sólida e, pelo menos, um componente líquido. Se a matéria-prima contiver ainda matéria gorda, o líquido na mistura de reacção, tipicamente, separa-se em vários componentes distintos, incluindo, sem estar limitado a isso, um componente líquido de matéria gorda ou lipídico e, pelo menos, um componente líquido aquoso. Deste modo, a mistura de reacção pode separar-se em vários componentes distintos incluindo um ou uns componentes sólidos, pelo menos, um componente líquido aquoso e componente líquido com matéria gorda.

Quando matéria gorda ou lípidos estão presentes, podem estratificar-se no topo do líquido aquoso. Deste modo, uma quantidade substancial do componente de matéria gorda pode assentar no topo da área de inactivação ou área de hidrólise e pode, se desejado, ser removida ou separada através de uma saída para o componente de matéria gorda na extremidade de saída da área de inactivação, ou área de hidrólise, que está posicionada num plano paralelo ao componente de matéria gorda e o intercepta. Em alternativa, o componente de matéria gorda ou lipídico pode ser removido ou separado por bombeamento através de uma ou mais condutas presentes na área de hidrólise, área de

inactivação e/ou área de separação, onde pode ser ainda separado por centrifugação e/ou decantação, como aqui descrito. Além disso, ou em alternativa, o componente de matéria gorda ou lipídico pode ser removido com o componente aquoso e separado por centrifugação e/ou decantação.

O componente líquido aquoso, que pode conter aminoácidos, péptidos e/ou proteínas parcialmente dissolvidos e aminoácidos, péptidos e/ou proteínas parcialmente não dissolvidos, ou misturas destes ingredientes, bem como gotículas de matéria gorda, também pode ser, independentemente, removido ou separado através de uma ou mais saídas de componente aquoso igualmente configuradas na extremidade de saída da área de inactivação e/ou separação. Em alternativa, o componente líquido aquoso pode ser removido ou separado por bombeamento através de uma ou mais condutas presentes na área de inactivação e/ou área de separação.

O componente líquido também pode incluir ingredientes que podem ser dissolvidos e não dissolvidos, que podem existir num segundo componente aquoso separado, tipicamente encontrado numa camada por baixo da camada aquosa contendo os componentes solúveis. Como os outros componentes líquidos, este segundo componente aquoso pode ser removido ou separado através de uma ou mais saídas separadas na extremidade de saída da área de inactivação onde as saídas estão posicionadas para entrarem em contacto com o segundo componente aquoso, ou, em alternativa, bombeado através de uma ou mais condutas em contacto com o segundo componente aquoso.

I. Produtos Produzidos

A mistura de reacção, incluindo os componentes sólidos e líquidos, pode ser extraída e/ou separada para dar origem a produtos úteis diferentes utilizando o equipamento e métodos aqui descritos. O componente de matéria gorda pode ser extraído e processado transformando-se em vários produtos úteis, tais como, mas não limitado a, aditivos alimentares e outros óleos comestíveis. O componente de matéria sólida também pode ser extraído e processado transformando-se em vários produtos úteis, tais como, mas não limitado a, farinha de ossos e fertilizante. O componente líquido pode ser ainda separado em várias fracções, incluindo, mas não limitado a, um componente de matéria gorda ou lipídico, um componente aquoso contendo proteínas, péptidos e aminoácidos solúveis em água e um componente aquoso contendo proteínas, péptidos e aminoácidos insolúveis e não dissolvidos em água. O hidrolisado compreendendo a proteína solúvel em água pode, dependendo da matéria-prima, ter um teor em proteínas elevado, um teor baixo de matéria gorda e ter um coeficiente de digestibilidade elevado, que o pode tornar útil na fermentação industrial, ou como aditivo alimentar, suplemento nutricional, concentrado, meio de cultura biológico ou fertilizante, entre outros.

O coeficiente de digestibilidade pode ser medido em diferentes animais, tais como humanos, cães, gatos, martas, etc. o coeficiente de digestibilidade refere-se à proporção de produto hidrolisado ingerido que é, na realidade, digerido e absorvido para servir as necessidades metabólicas do animal. Numa forma de realização, a digestibilidade é medida em martas. As martas são, tipicamente, alimentadas com uma quantidade conhecida de hidrolisado, que é extraído da fracção com

proteínas solúvel em água, e o seu produto residual é analisado e medido relativamente ao teor em proteínas. Presume-se que a quantidade de proteína ausente do produto residual foi absorvida para servir as necessidades metabólicas do animal.

De um modo vantajoso, o hidrolisado tem um coeficiente de digestibilidade de, pelo menos, cerca de 70%, de um modo preferido, pelo menos, cerca de 80%, de um modo mais preferido, pelo menos, cerca de 90%, de um modo ainda mais preferido, pelo menos, cerca de 95% e, de um modo muito preferido, pelo menos, cerca de 97%.

As formas de realização aqui descritas proporcionam, de um modo vantajoso, produções de proteína solúvel de, pelo menos, cerca de 50%, de um modo preferido, pelo menos, cerca de 60% e, de um modo mais preferido, pelo menos, cerca de 70% com base no peso de proteína na matéria-prima. A produção pode ser medida de várias formas, tais como utilizando o método Kjeldahl, que é bem conhecido na técnica, e determina a quantidade de proteína em peso através da medição da quantidade de azoto presente numa amostra. No método Kjeldahl, tipicamente, o total de proteínas em peso da matéria-prima (utilizando uma amostra representativa) é medido e comparado com o total de proteínas em peso das proteínas solúveis no produto final (utilizando uma amostra representativa).

Um exemplo do cálculo de produção é o seguinte: 1000 kg de matéria-prima são hidrolisados. Esta matéria-prima contém 20% de proteínas em peso em estado fresco (amostra analisada), o que dá um total de 200 kg de proteína no sistema. Esta quantidade dá 300 kg de hidrolisado com 50% de matéria seca (pesada após evaporação) com uma concentração em proteínas de 88%. Isto

significa que esta fracção contém 132 kg de proteína, o que se traduz numa produção de 66 % (150 kg de matéria seca com 88% de proteína = 132 kg proteína, que é 66% dos 200 kg de proteína colocados no sistema).

O hidrolisado obtido pelos processos e equipamentos aqui descritos pode referir-se ao componente aquoso após separação, contendo proteínas, péptidos e aminoácidos solúveis em água. O termo "hidrolisado" também se pode referir a várias soluções concentradas do componente aquoso ou mesmo à matéria contendo proteínas hidrolisada seca que pode ser obtida a partir do componente aquoso por remoção de água. O hidrolisado irá constituir alguma percentagem do componente aquoso quando este provém de um separador, e. g., que retira os sólidos finos.

Em formas de realização desta invenção, por exemplo, o componente aquoso, que pode, ele próprio, ser designado como um hidrolisado, compreende proteínas solúveis de cerca de 0,1% a cerca de 20%, de um modo preferido, de cerca de 1% a cerca de 15%, de um modo mais preferido, de cerca de 2% a cerca de 12% e ainda de um modo mais preferido, de cerca de 4% a cerca de 10% e, de um modo muito preferido, de cerca de 6% a cerca de 8% D.M. (matéria seca) (ou seja, como medido por peso de proteína seca com base no peso total do hidrolisado aquoso comparado com o peso total das proteínas solúveis contidas no mesmo depois do hidrolisado ter sido evaporado).

Numa forma de realização, o hidrolisado, nesta altura, é evaporado e, por isso, contém, aproximadamente, 50% D.M. e, em seguida, adiciona-se um ácido, tal como ácido fórmico, para proporcionar resistência aos micróbios, podendo, em seguida, o hidrolisado ser vendido como ração para animais ou produtos

idênticos. No entanto, esta percentagem pode ser maior ou menor consoante o teor de matéria seca desejado. Por exemplo, o hidrolisado pode continuar a ser seco até ficar em pó (mais de 90% D.M.) e, nesta forma de realização, não é preciso adicionar ácido para proporcionar resistência aos micróbios.

J. Enzimas

Podem utilizar-se muitos tipos diferentes de enzimas para hidrolisar a matéria-prima. O tipo de enzima ou mistura de enzimas utilizados irão depender da matéria-prima a hidrolisar. Por exemplo, podem utilizar-se enzimas proteolíticas e misturas de endopeptidase e exopéptidos com matéria-prima contendo proteína, tal como peixe, aves e carne de vaca, de cordeiro e outras carnes. As enzimas proteolíticas (ou "proteases") incluem Alcalase[®], Neutrase[®], Protamex[®] e suas misturas, cada uma das quais pode ser obtida na Novozymes, Dinamarca. As misturas de endopeptidase e exopéptidos incluem Flavourzyme[®] (Novozymes, Dinamarca). Outras enzimas proteolíticas que podem ser utilizadas incluem Pescalase[®] fabricada na Gist-brocades, Holanda, e Promo 31[®] fabricada na Biocatalysts, Ltd., Gales. Também se podem empregar combinações, por exemplo, cerca de 300 gramas de Alcalase[®] e cerca de 900 gramas de Neutrase[®] por tonelada de matéria-prima podem proporcionar resultados aceitáveis para o salmão do Atlântico de aquacultura. Além disso, podem utilizar-se as proteases presentes na matéria-prima, por exemplo, proteases de peixe contidas na própria matéria-prima. Do mesmo modo, podem utilizar-se, naturalmente, proteases isoladas dos mamíferos ou de outras espécies.

Quando se utiliza matéria-prima de origem vegetal, pode ser necessário adicionar enzimas com a função de clivar hidratos de carbono, *i. e.*, carbo-hidrases, para quebrar os hidratos de carbono no material, bem como, para esta forma de realização, enzimas de base celulósica, carbo-hidrases e glucanases ou combinações de enzimas, tais como Cellulase 13L (Biocatalysts).

As quantidades de enzimas empregues dependem do tipo e composição da matéria-prima, bem como dos parâmetros de funcionamento (*e. g.*, temperatura e velocidade de hidrólise) definidos pelo operador. A linha de orientação principal é que a quantidade de enzimas utilizada seja suficiente para produzir o tipo e quantidade de produto desejado. Em teoria, a quantidade de enzimas utilizada pode ser determinada com base na actividade da enzima e no número de ligações peptídicas que se deseje quebrar, mas as funcionalidades das operações, incluindo tempo e temperatura, requerem alguma experiência rotineira para determinar o ponto em que a hidrólise deixa de aumentar mesmo com o aumento da adição de enzimas, para uma enzima ou combinação específica. O sabor do produto resultante também pode variar dependendo da enzima utilizada e pode ser um factor na decisão sobre que enzima(s) utilizar. Tipicamente, a informação referente à quantidade óptima de enzima que pode ser utilizada para hidrolisar uma dada quantidade de matéria-prima, para uma dada enzima, é fornecida pelo fabricante da enzima.

A maioria das enzimas não é activa em ambientes acima dos 85 °C ou abaixo de cerca de 20 °C. Deste modo, a gama de temperaturas na área de hidrólise é, de um modo vantajoso, mantida entre cerca de 20 °C e cerca de 85 °C, de um modo mais preferido, entre cerca de 50 °C e cerca de 60 °C e, de um modo muito preferido, a cerca de 55 °C.

K. As Figuras

A Fig. 1 ilustra uma forma de realização de um equipamento de hidrólise (ou sistema ou instalação) em maior pormenor. Uma área 10 de recolha compreende um recipiente 12 de matéria-prima e um desintegrador 14 de matéria-prima. O desintegrador pode, por exemplo, ser um picador ou misturador de carne, no qual a matéria-prima é finamente dividida e reduzida a pedaços mais pequenos, tipicamente, entre cerca de 15 mm a cerca de 50 mm. Numa forma de realização, o tamanho da matéria-prima é reduzido de um modo controlado para proporcionar pedaços de matéria-prima mais pequenos que sejam suficientes para, em grande parte, evitar ou minimizar a emulsificação. A matéria-prima é, depois, transportada para um ou mais dispositivos de hidrólise na área 20 de hidrólise, particularmente para um depósito 22 onde a matéria-prima é misturada e entra em contacto com água parcialmente morna (e. g., a uma temperatura entre cerca de 20 °C a cerca de 85 °C) e uma enzima proteolítica adequada fornecida continuamente.

Em alternativa, a água morna pode ser adicionada à matéria-prima antes de ser transportada para o depósito 22. Uma vantagem de adicionar a água morna antes da matéria-prima chegar ao depósito 22, é que, especialmente durante o Inverno ou com matéria-prima conservada num ambiente frio ou congelado, a matéria-prima pode estar fria e a água adicionada pode ser quente, de um modo preferido, perto dos 100 °C, para que a mistura de matéria-prima fria e água quente atinja uma temperatura de equilíbrio de, aproximadamente, 50 °C a 60 °C, que é a gama de temperaturas óptima para uma acção enzimática

efectiva. Se a água for adicionada à matéria-prima no depósito 22, na área 10 de recolha, ou mesmo misturada com a matéria-prima antes de ser introduzida na área 1 de recolha, a mistura de matéria-prima fria e água quente demorará muito tempo a atingir a temperatura de equilíbrio desejada de, aproximadamente, 50 °C a 60 °C, antes da enzima ser adicionada. A enzima pode ser adicionada em qualquer altura depois da temperatura desejada ser atingida, ou na área 10 de recolha, e/ou na área 20 de hidrólise. Deste modo, a temperatura média na área de recolha irá variar, de um modo vantajoso, entre 5 °C (temperatura da matéria-prima fria) e 60 °C (temperatura da matéria-prima fria e água após atingir o equilíbrio).

Na forma de realização da Fig. 1, a mistura de reacção da matéria-prima desintegrada, enzima e água é introduzida num reactor 24 de hidrólise e, por meio de um primeiro parafuso alimentador (não mostrado) com o mesmo diâmetro que o reactor 24 de hidrólise, atravessa-o com uma velocidade de alimentação determinada de modo a permitir que as enzimas tenham hidrolisado a maior parte da matéria-prima quando esta atingir a saída do reactor 24 de hidrólise. A mistura de reacção é mantida com a temperatura de hidrólise óptima apropriada para a enzima, para que a parte com carne seja dissolvida, deixando os ossos limpos no fundo do reactor 24 de hidrólise.

A velocidade de alimentação é determinada tendo em conta as dimensões do reactor 24 de hidrólise e a taxa de fornecimento da mistura de reacção, bem como a velocidade de saída da mistura de reacção do reactor 24 de hidrólise para uma área 30 de inactivação. A velocidade de alimentação pode ser controlada por uma pessoa ou primeiro um computador que monitoriza os vários

parâmetros da área de hidrólise e modifica a velocidade de alimentação para conseguir os resultados desejados.

A área 30 de inactivação compreende um reactor 32 de inactivação com uma entrada 33 tendo uma entrada e uma extremidade 34 de saída tendo uma ou mais saídas 34 e 36. o reactor de inactivação pode ter uma qualquer forma ou tamanho e, de um modo preferido, é um reactor tubular envolvido por uma cobertura 37 de aquecimento. A forma da secção transversal do reactor de inactivação também pode ser, por exemplo, em forma de U, forma de V ou triangular, um paralelograma (e. g., quadrado, rectangular, em forma de losango, etc.), oval e semelhantes. A mistura da mistura de reacção com o calor libertado pela cobertura 37 de aquecimento, de modo a desnaturar a enzima presente na mistura de reacção, bem como outros ingredientes de origem proteica, ocorre por meio de um segundo parafuso alimentador rotativo (não mostrado) com um diâmetro mais pequeno do que o do reactor 32 de inactivação e afastado do fundo do reactor 32 de inactivação. O segundo parafuso alimentador serve, em parte por meio da sua rotação, para conduzir o calor proveniente da cobertura de aquecimento no sentido descendente para dentro da mistura de reacção e, em parte, para fazer avançar a mistura na direcção da extremidade 34 de saída do reactor 32 de inactivação. Os parafusos alimentadores, bem como a velocidade de ingresso dos vários componentes, podem ser controlados por uma pessoa ou um computador que monitoriza os vários parâmetros da área de inactivação e modifica os diferentes parâmetros, tais como o tempo de permanência e calor, para conseguir os resultados desejados.

Sensivelmente toda a actividade enzimática cessou na extremidade 34 de saída do reactor de inactivação, altura em que

as proteínas e péptidos foram desnaturados pelo calor e podem existir como ingredientes de origem proteica solúveis em água ou insolúveis em água. A matéria-prima inicialmente introduzida foi, nesta fase do método, sensivelmente transformada num componente 38 sólido e num componente 39 líquido. O componente 38 sólido compreendendo, principalmente, os ossos limpos e/ou escamas, é descarregado através da saída 35 na extremidade 34 de saída do reactor 32 de inactivação e, depois de seco, pode ser processado sendo transformado em farinha de ossos ou fertilizante.

O componente 39 líquido, compreendendo matéria gorda e os supracitados componentes de origem proteica, sai pela saída 36 na extremidade 34 de saída. Nalgumas formas de realização pode ser preferível homogeneizar ou misturar a camada 39 líquida, enquanto noutros casos, a mistura ou homogeneização não será benéfica. Esta mistura ou homogeneização, de um modo vantajoso, não irão dar origem a uma emulsificação adicional. Em qualquer caso, o componente 39 líquido é transportado até uma área 40 de processamento final ou separação. Na Fig. 1, a área 40 de separação final compreende um decantador ou decantador 42 de três vias que pode ser utilizado para fraccionar o componente líquido numa fracção 44 de matéria gorda, uma fracção compreendendo ingredientes 46 de origem proteica solúveis em água, e uma fracção compreendendo ingredientes 48 de origem proteica insolúveis em água.

A composição da matéria-prima continuamente introduzida pode variar consideravelmente, e o tamanho e a duração das fases e fracções individuais também pode, por conseguinte, variar consideravelmente. Consequentemente, nalgumas situações e para alguma matéria-prima pode ser difícil organizar saídas separadas

para as fracções da camada líquida de um modo suficientemente preciso. Embora isso nem sempre constitua um problema, pode haver o risco, com alguma matéria-prima, de, por exemplo, o componente de matéria gorda e o componente aquoso se contaminarem entre si e mesmo obstruírem as suas respectivas saídas. Isto pode dificultar a descarga contínua das fases e fracções de produto puro separadas a partir da extremidade 34 de saída do reactor 32 de inactivação.

Do mesmo modo, pode não ser desejável que o primeiro e segundo parafusos alimentadores com rotação contínua persistam a empurrar material na direcção de saídas potencialmente obstruídas. Pode haver um risco, nestes casos, do reactor 32 de inactivação ficar tão cheio que impeça que o parafuso alimentador funcione optimamente. As forças de pressão sobre as paredes do reactor e sobre as juntas nas tubagens pode aumentar enormemente com o risco decorrente de fugas ou explosões. Para impedir isto, a instalação pode ser, ocasionalmente, encerrada e limpa.

Nos casos em que se prefere a homogeneização, o componente líquido pode, opcionalmente, ser homogeneizado com uma turbina 50 misturadora, um agitador, uma bomba de circulação, que mantêm a suspensão em circulação e sensivelmente uniforme ou homogénea, como mostrado no reactor 332 de inactivação na Fig. 3, ou semelhante. A turbina 50 misturadora, por exemplo, pode ser posicionada no reactor 32 de inactivação em associação com a saída 36 para o componente líquido homogeneizado. Daqui em diante, o termo "componente líquido homogeneizado" irá ser aplicado para descrever a suspensão homogénea de matéria gorda e componentes aquosos do componente líquido. A turbina 50 misturadora só é preciso se a homogeneização for preferida, e se

a homogeneização não for preferida, então, o reactor 32 de inactivação pode estar dotado com uma turbina 50 misturadora, ou a turbina 50 misturadora pode ser, simplesmente, desligada. A turbina 50 misturadora homogeneiza o componente líquido e ingredientes suspensos de modo a formar um componente líquido homogeneizado, para que este componente líquido homogeneizado ou partes do mesmo não se acumulem em frente da saída 36 e a bloqueiem. Com homogeneização, adaptada ao tipo e composição da matéria-prima, o líquido e/ou mistura de reacção suspensa sujeitos ao calor são descarregados continuamente e sem interrupção através da saída 36 na extremidade 34 de saída do reactor 32 de inactivação. Deste modo e opcionalmente, um componente líquido rico em matéria gorda pode ser misturado durante uma homogeneização vigorosa.

Como discutido anteriormente, os ingredientes dissolvidos e não dissolvidos na forma de proteínas, péptidos e aminoácidos, resultantes da área 20 de hidrólise, ou permanecendo depois desta, e a subsequente desnaturação e inactivação dos mesmos por meio de agentes adequados produzidos na área 30 de inactivação, podem ser misturados para formar uma suspensão sensivelmente homogénea, que pode, fácil e rapidamente, ser enviada para a saída, continuamente, e separada do componente 38 de matéria sólida. Esta forma de realização não faz qualquer exigência quanto à composição da matéria-prima e é menos sensível ao posicionamento das saídas do reactor 32 de inactivação.

O componente líquido homogeneizado é, em seguida, transportado para uma área 50 de separação. A unidade de separação inclui um decantador ou decantador 42 de três vias de funcionamento contínuo para a separação final.

No caso em que se utiliza um decantador, o componente líquido homogeneizado é fraccionado numa fracção de matéria gorda e uma fracção aquosa com ingredientes solúveis e insolúveis.

No caso em que se utiliza um decantador de três vias, o componente líquido homogeneizado supracitado é fraccionado numa fracção 44 de matéria gorda, uma fracção 46 aquosa com ingredientes solúveis em água e uma fracção 48 com ingredientes insolúveis em água, de um modo preferido, na forma de proteínas e péptidos desnaturados que não são, em geral, passíveis de dissolução ou não são fortemente passíveis de dissolução em água, em resultado das suas cadeias laterais hidrófobas expostas na desnaturação.

As fracções finais obtidas podem ser purificadas ou utilizadas directamente como um suplemento nutritivo. Para além disso, verificou-se que a fracção de proteínas solúveis é uma fonte valiosa de proteínas, péptidos e aminoácidos a utilizar em fermentação industrial, fertilizantes, rações para animais, meio de cultura e suplementos nutricionais e alimentares. Verificou-se que o hidrolisado extraído da fracção de proteínas solúveis tem um coeficientes de digestibilidade biológico de 90% ou superior e, mais especificamente, 95-97%.

Deste modo, é possível utilizar muitos tipos diferentes de produtos residuais da indústria alimentar que seriam, caso contrário, eliminados por incineração. Consequentemente, estes produtos residuais podem, agora, tornar-se um recurso valioso na indústria alimentar.

Por exemplo, podem extrair-se ácidos e óleos essencialmente gordos, tais como ácidos gordos ómega 3, da fracção 44 de matéria gorda. Um componente 38 sólido na forma de ossos limpos pode ser utilizado na produção de farinha de ossos para utilização em rações alimentares. As fracções nas quais o conteúdo de matéria seca provém de proteínas, podem ser utilizadas no enriquecimento de alimentos por proteínas, péptidos e aminoácidos. Uma fracção sem aminoácidos hidrófobos amargos será, em particular, preferida para alimentos para humanos. Em alternativa, a fracção com proteínas pode ser utilizada para rações para animais.

Ainda noutra forma de realização, na qual se deseja um teor baixo de matéria gorda no produto final, o componente de matéria gorda ou parte do componente de matéria gorda podem ser retirados ou removidos do reactor 8 de inactivação, de um modo descontínuo ou contínuo, desde o topo do reactor 8 de inactivação, separando-se do componente aquoso. O componente aquoso restante pode conter pequenas quantidades de gotículas de matéria gorda mas, na maior parte, irá compreender ingredientes solúveis em água e insolúveis em água. No caso de alguma matéria-prima, a mistura de reacção resultante pode ser descarregada na forma de fracções independentes através de saídas independentes na extremidade de saída do reactor 32 de inactivação. Caso contrário, as fracções podem ser separadas na área 40 de separação.

A Fig. 2 mostra uma outra forma de realização para a hidrólise descrita relativamente à Fig. 1. Nesta forma de realização, uma secção 200 de preparação tem uma outra secção 216 interposta entre um recipiente 212 de matéria-prima e um desintegrador 214, com a finalidade de remover ingredientes

metálicos, tais como anzóis de pesca, chumbos e lâminas de facas quebradas, da matéria-prima. No exemplo mostrado, a secção 216 tem um íman 218.

Uma secção 220 de hidrólise recebe matéria-prima proveniente da secção 200 de preparação e hidrolisa-a. A secção de hidrólise inclui um depósito 222 no qual a matéria-prima é misturada com água morna e enzimas. Um reactor 224 de inactivação recebe a mistura de matéria-prima, enzimas e água proveniente do depósito 222 e transporta-a para diante, para uma secção de inactivação.

A secção de inactivação inclui um reactor 232 de inactivação que recebe a mistura de reacção hidrolisada ou parcialmente hidrolisada através de uma entrada localizada na extremidade 233 de entrada. O reactor de inactivação inclui uma cobertura 237 de aquecimento e saídas 235 e 236 na sua extremidade 234 de saída. A enzima na mistura de reacção é inactivada no reactor 232 de inactivação, e um componente 238 sólido da mistura de reacção é descarregado através de uma primeira saída 235, enquanto um componente 239 líquido é descarregado por uma segunda saída 236 separada da primeira saída 235 e afastada da primeira saída 235. Uma turbina 250 misturadora a funcionar no interior do reactor 232 de inactivação também pode ser incluída para homogeneizar a mistura de reacção.

Uma área ou secção 240 de separação recebe o componente 239 líquido num decantador de três vias que o centrifuga em três fracções: uma fracção 244 de matéria gorda; uma fracção 246 líquida compreendendo ingredientes solúveis em água de origem

proteica; e uma fracção 248 compreendendo ingredientes insolúveis em água de origem proteica.

A Fig. 3 mostra uma outra forma de realização para hidrólise. Nesta forma de realização, o reactor 332 de inactivação não tem uma turbina misturadora. Em vez disso, a fase líquida é mantida em circulação no reactor de inactivação. A circulação pode, por exemplo, ser mantida por uma bomba de circulação que não é mostrada.

Tal como anteriormente, uma área 300 de recolha tem um recipiente 312 de matéria-prima, um desintegrador 314 de matéria-prima e uma secção 316 adicional interposta entre o recipiente 312 de matéria-prima e o desintegrador 314, com a finalidade de remover ingredientes metálicos, tais como anzóis de pesca, chumbos e lâminas de faca quebradas, da matéria-prima. No exemplo mostrado, a secção 316 tem um íman 318.

Uma secção 320 de hidrólise recebe matéria-prima proveniente da secção 300 de preparação e hidrolisa-a. A secção de hidrólise inclui um depósito 322 no qual a matéria-prima é misturada com água morna e enzimas. Um reactor 324 de inactivação recebe a mistura de matéria-prima, enzimas e água proveniente do depósito 322 e transporta-a para diante, para uma secção 330 de inactivação.

A secção de inactivação inclui um reactor 332 de inactivação que recebe a mistura de reacção hidrolisada ou parcialmente hidrolisada através de uma entrada localizada na extremidade 333 de entrada. O reactor de inactivação inclui uma cobertura 337 de aquecimento e saídas 335 e 336 na sua extremidade 334 de saída. A enzima na mistura de reacção é

inactivada no reactor 332 de inactivação, e um componente 338 sólido da mistura de reacção é descarregado através de uma primeira saída 335, enquanto um componente 339 líquido é descarregado por uma segunda 336 saída separada da primeira saída 335 e afastada da primeira saída 335.

Uma área ou secção 340 de separação recebe o componente 339 líquido num decantador ou decantador 342 de três vias que o centrifuga em três fracções: uma fracção 344 de matéria gorda; uma fracção 346 líquida compreendendo ingredientes solúveis em água de origem proteica; e uma fracção 348 compreendendo ingredientes insolúveis em água de origem proteica.

No que se refere a qualquer uma das formas de realização aqui descritas, a mistura de reacção é mantida com a temperatura de hidrólise óptima apropriada para o enzima, para que a parte com carne seja dissolvida, deixando os ossos limpos no fundo do reactor de hidrólise. A velocidade de alimentação é determinada considerando vários parâmetros, tais como a temperatura e as enzimas específicas utilizadas, as dimensões do reactor de hidrólise e a taxa de fornecimento da mistura de reacção, bem como a velocidade de saída da mistura de reacção do reactor de hidrólise.

A Fig. 4 mostra uma secção transversal esquemática de um reactor 424 de hidrólise de acordo com uma forma de realização da invenção. Uma mistura de reacção (e. g., tendo uma temperatura situada entre cerca de 20 °C e 85 °C e, de um modo preferido, 50 °C - 60 °C e, de um modo mais preferido, cerca de 50 °C) de matéria-prima, tal como bocados de peixe fraccionados em pedaços pequenos, enzima e água, é adicionada através da extremidade 409 de entrada do reactor 424 de hidrólise, como

mostrado pela seta A. O reactor 424 de hidrólise pode ser concebido com um primeiro parafuso 470 alimentador com roscas 474 tendo, aproximadamente, o mesmo diâmetro que o diâmetro interno do reactor 424 de hidrólise. Cada rosca 470 pode incluir uma pá 472 localizada na periferia do parafuso para misturar e transportar a mistura de reacção na direcção da saída 480 do reactor 424 de hidrólise. Num primeiro período de tempo, o primeiro parafuso 470 alimentador desloca a mistura de reacção por uma distância "a" na direcção da saída 480. Num segundo período de tempo subsequente, a direcção de rotação do primeiro parafuso 470 alimentador é invertida, puxando, desse modo, a mistura de reacção por uma distância "b", que é mais curta do que a distância "a", de volta para a extremidade 409 de entrada do reactor 424 de hidrólise. O movimento de inversão proporciona condições de hidrólise óptimas e desloca a mistura de reacção cada vez mais hidrolisada, continuamente, para diante na direcção da saída 480 e para dentro do reactor 432 de inactivação, como mostrado pela seta B. O reactor 424 de hidrólise pode estar orientado na horizontal, como mostrado, na vertical ou formando um ângulo que varia entre cerca de 1° e 89° (não mostrado). Se estiver orientado na vertical, a extremidade de entrada pode ficar acima da extremidade de saída, para ajudar a mistura de reacção a deslocar-se na direcção da extremidade de saída por gravidade. Em alternativa, a extremidade de saída pode estar acima da extremidade de entrada, para fazer avançar a mistura de reacção na direcção da extremidade de saída contra a acção da gravidade.

O reactor 432 de inactivação está equipado com um segundo e terceiro parafusos 482 e 488 alimentadores, podendo os dois, de um modo idêntico ao primeiro parafuso 470 alimentador, ser opcionalmente concebidos com pás ou chapas 472 para transportar

a mistura de reacção. O segundo parafuso 482 alimentador, tipicamente, efectua o mesmo movimento de inversão no reactor 432 de inactivação que o primeiro parafuso 470 alimentador no reactor 424 de hidrólise. O diâmetro do segundo parafuso 482 alimentador é mais pequeno que o diâmetro do reactor 432 de inactivação, para que haja espaço de modo a que o terceiro parafuso 488 alimentador possa deslocar um componente de matéria sólida na forma de ossos limpos e outros ingredientes sólidos para fora através da saída 435 na extremidade 434 de saída do reactor 432 de inactivação. O reactor de inactivação está envolvido por uma cobertura 437 de aquecimento, mantendo uma temperatura adequada para inactivar a enzima de hidrólise, por exemplo, entre cerca de 85 °C e cerca de 100 °C, de um modo preferido, cerca de 95 °C. Verificou-se que a separação dos diferentes componentes é efectuada com melhores resultados quando a mistura de reacção é mantida dentro desta gama de temperaturas e, de um modo preferido, a cerca de 95 °C.

Ao combinar e adaptar os parâmetros operacionais, tais como a temperatura, extensão dos reactores 424, 432 e a quantidade de matéria-prima nos mesmos, ao tipo, quantidade e concentração da enzima, em combinação com a velocidade dos parafusos 470, 482, 488 alimentadores e o número e comprimento "a" e "b" dos movimentos dos parafusos alimentadores, é possível otimizar o tempo de permanência nos reactores 424, 432 e, deste modo, o tempo de reacção e inactivação. Os parâmetros operacionais óptimos por meio dos quais é possível controlar a proporção de aminoácidos, que trazem um sabor amargo ao hidrolisado, e mantê-los tão baixo quanto possível, podem ser determinados empiricamente ou por determinação teórica, seguida, opcionalmente, por uma medição de controlo.

Uma saída para uma fase ou fracção é, como mencionado anteriormente, colocada na extremidade de saída do reactor 432 de inactivação, emergindo de um plano que é paralelo a, e intercepta um plano no reactor 432 de inactivação onde a fase ou fracção se ajusta a si própria. Uma saída estende-se através de uma parte da espessura dessa fase ou fracção, assegurando, desse modo, uma saída rápida e contínua das fases e fracções sem que se contaminem uma à outra.

Podem prever-se variações do equipamento e método anteriores. Por exemplo, um componente de matéria gorda pode ser recolhido e utilizado de modo independente, ou misturado de novo com o componente aquoso, antes da mistura ser pós-processada na secção de tratamento final.

Em alternativa, o segundo parafuso 482 alimentador pode ter um diâmetro tão grande (não mostrado) que pode ser utilizado, simultaneamente, para transportar a fase sólida para diante na direcção da saída 435. Noutra forma de realização (não mostrada), o segundo parafuso 482 alimentador pode ter um diâmetro que preenche todo o reactor 432 de inactivação, e um comprimento que permite acomodar um terceiro parafuso 488 alimentador comparativamente curto.

Na Fig. 4, o terceiro parafuso 488 alimentador aparece posicionado, como um todo, ao longo do fundo. Pode, no entanto, ser apropriado deixar, pelo menos, parte do terceiro parafuso 488 alimentador acima do componente líquido de modo a peneirá-lo antes do componente de matéria sólida sair do reactor 432 de inactivação. Numa forma de realização deste tipo (mão mostrada), a saída para o componente de matéria sólida estaria situada acima da saída para o componente líquido.

No que se refere à Fig. 5, é representado um sistema para controlar o nível de emulsificação na mistura de reacção. Uma área 500 de preparação tem um recipiente 512 de matéria-prima e um desintegrador 514 de matéria-prima. O desintegrador pode ser, por exemplo, um triturador ou misturador de carne por meio do qual a matéria-prima é finamente dividida em ingredientes mais pequenos, de um modo suave, que, em grande parte, evita a emulsificação. A matéria-prima é, em seguida, transportada para diante, para um dispositivo de hidrólise na área 520 de hidrólise. Na área 520 de hidrólise, a matéria-prima finamente dividida é transportada para diante, para um depósito 522 no qual é misturada com água parcialmente morna e uma enzima proteolítica adequada fornecida continuamente. A mistura de reacção da matéria-prima desintegrada, enzima e água é introduzida num reactor 524 de hidrólise e, por meio de um primeiro parafuso alimentador (não mostrado) com, por exemplo, aproximadamente o mesmo diâmetro que o do reactor 524 de hidrólise, atravessa-o com uma velocidade de alimentação determinada de modo a permitir que as enzimas tenham hidrolisado a maior parte da matéria-prima quando esta atingir a saída do reactor 524 de hidrólise. A velocidade do parafuso alimentador também deve ser definida de modo a minimizar a emulsificação, formando componentes de matéria gorda e aquoso separados com uma emulsão limitada. O componente aquoso pode ter gotículas de matéria gorda dispersas pelo mesmo, mas a emulsificação pode ser controlada. Apenas 5% e, de um modo preferido, apenas 2% e, de um modo preferido, menos de 2% e, de um modo muito preferido, menos de 1% e, de um modo muito preferido, menos de, ou igual a cerca de 0,5% da mistura de reacção é emulsionada. O parafuso alimentador pode funcionar com baixas forças de cisalhamento com uma rotação sensivelmente lenta para controlar a emulsificação.

Deste modo, a mistura de reacção é transportada lentamente para controlar a emulsificação.

Se a percentagem de emulsificação for superior a uma quantidade desejável, tal como 0,5%, então, a reacção de hidrólise pode ser modificada para reduzir a percentagem de emulsificação para níveis aceitáveis. A emulsificação pode ser controlada de vários modos, tais como quimicamente (controlo químico da emulsão e/ou desemulsificação) ou fisicamente (controlo físico da emulsão e/ou desemulsificação).

Numa forma de realização (não mostrada), uma bomba opcional pode aspirar uma parte do componente de matéria gorda formado na mistura de reacção afastando-a do reactor 524 de hidrólise e depositar a matéria gorda num recipiente 570 de retenção de matéria gorda. A matéria gorda proveniente do recipiente 570 de retenção de matéria gorda pode, depois, ser processada transformando-se em diversos produtos finais. Esta forma de realização modificada também melhora a qualidade da matéria gorda recuperada, porque a matéria gorda não fica exposta aos elevados níveis de calor encontrados na área 530 de inactivação. Em alternativa, ou além disso, a matéria gorda pode ser removida da área de inactivação.

Em alternativa, como mostrado na Fig. 5, a matéria gorda proveniente do recipiente 570 de retenção de matéria gorda pode ser transferida para a área 540 de separação ou directamente para o decantador ou decantador 542 de três vias para processamento posterior em associação com o componente aquoso.

Entretanto, o que resta da mistura de reacção contém, na sua maioria, um componente de matéria sólida e um componente

aquoso, tendo o componente aquoso, de um modo vantajoso, uma emulsão baixa ou não tendo sensivelmente qualquer emulsão. A mistura de reacção é transportada desde o reactor 524 de hidrólise para a área 530 de inactivação utilizando uma configuração de um único parafuso de transporte ou uma configuração de um parafuso de transporte duplo, como descrito anteriormente em relação à Fig. 4. Na área 530 de inactivação, a mistura de reacção entra no reactor 532 de inactivação onde as enzimas na mistura de reacção são inactivadas, como explicado anteriormente. O reactor 532 de inactivação inclui apenas uma saída 535, quer para o componente aquoso, quer para o componente de matéria sólida, que serão descarregados em conjunto pela saída. O reactor 532 de inactivação também pode incluir um agitador 550 suave que roda na direcção inversa para impedir que a matéria sólida obstrua a saída 535. O agitador 550 suave retira a matéria sólida que obstrui a saída 535 colocando-a na mistura de reacção e é descarregada em combinação com o componente aquoso. Pode utilizar-se uma bomba para aspirar a mistura de reacção e bombeá-la para um filtro 560 onde é depositada. O filtro 560 filtra o componente de matéria sólida e deposita-o num recipiente 543 de matéria sólida associado com a área 540 de separação. O componente aquoso é depositado no decantador ou decantador 542 de três vias associado com a área 540 de separação.

A Fig. 6 ilustra um sistema de filtragem que pode ser utilizado como aqui descrito. A mistura de reacção inclui um componente 610 de matéria gorda, um componente 615 aquoso e um componente 620 de matéria sólida, avançando todos na direcção da saída 650. Como descrito anteriormente, nalgumas circunstâncias, uma grande parte do componente 610 de matéria gorda pode ser removida do reactor de hidrólise, mas, noutras circunstâncias, o

componente 610 de matéria gorda irá permanecer e o componente 615 aquoso também irá conter algumas gotículas de matéria gorda a não ser que a matéria-prima não possua sensivelmente qualquer matéria gorda. Em qualquer caso, a matéria 620 sólida é agitada por um agitador 655 suave que roda numa direcção inversa relativamente à saída 650. Esta rotação inversa eleva o sedimento de matéria sólida formado junto da saída 650 para que a saída 650 não fique bloqueada pelo sedimento. Uma tremonha 660 adjacente à saída 650 também controla a quantidade de bloqueio na saída 650, porque qualquer sedimento não agitado pelo agitador 655 suave assenta no fundo desta tremonha 660 afastando-se da saída 650. Uma bomba 665 de grandes dimensões e elevada capacidade que funciona a baixas velocidades bombeia a mistura de reacção no sentido ascendente através do tubo 670. Uma bomba 665 de baixa velocidade e elevada capacidade irá provocar menos emulsificação do que uma bomba de alta velocidade.

A mistura de reacção é bombeada na direcção de um bico 675 a partir do qual a mistura de reacção é descarregada para cima de um filtro 680. O filtro 680 está inclinado no sentido descendente e inclui uma primeira região 682 de filtração, seguida por uma região 684 não porosa, que é seguida por uma segunda região 686 de filtração. A primeira e segunda regiões 682 e 686 de filtração são permeáveis à matéria gorda e líquido que formam o componente 610 de matéria gorda e o componente 615 aquoso, mas impermeáveis à matéria sólida que forma o componente 620 de matéria sólida. A região 684 não porosa é impermeável à matéria gorda, líquido e matéria sólida. Por baixo da primeira região 682 de filtração há um funil 690 que captura a matéria gorda e líquido filtrados pela primeira região 682 de filtração. A matéria gorda e o líquido tendem a arrefecer depois de terem

sido descarregados do reactor 632 de inactivação. Por conseguinte, a matéria gorda e o líquido capturados pelo funil são levados para um permutador 692 de calor que aquece a mistura fazendo-a regressar para uma temperatura entre cerca de 90 °C e cerca de 110 °C, de um modo mais preferido, entre cerca de 93 °C e cerca de 97 °C e, de um modo muito preferido, cerca de 95 °C. Deste modo, quando a matéria gorda e o líquido atingem o decantador de três vias, a temperatura da mistura no decantador de três vias deverá situar-se entre cerca de 90 °C e cerca de 110 °C, de um modo vantajoso, entre cerca de 93 °C e cerca de 97 °C e, de um modo muito vantajoso, cerca de 95 °C. Verificou-se que este nível aumentado de calor tende a otimizar a separação dos componentes de matéria gorda e aquoso no decantador 642 de três vias, no qual são centrifugados dividindo-se em três fracções: uma fracção de matéria gorda; uma fracção aquosa compreendendo proteínas solúveis em água; e sedimento contendo proteínas insolúveis.

Um segundo funil 695 por baixo da segunda região 686 de filtragem captura qualquer matéria gorda e líquido restantes e uma bomba (não mostrada) bombeia-os de volta para o reactor 632 de inactivação, para processamento posterior, ou de volta para o reactor de hidrólise (não mostrado) para processamento posterior. Em alternativa, o líquido e a matéria gorda capturados pelo segundo funil 695 podem ser bombeados para o permutador 692 de calor e depositados no decantador 642 de três vias (por meio do percurso 140). Além disso, pode ser proporcionado um meio de retorno do volume em excesso (com ou sem uma bomba) para devolver a mistura de reacção em excesso ao reactor 632 de inactivação ou reactor de hidrólise de um modo idêntico, como mostrado na Fig. 9. Entretanto, a matéria sólida rola pelo crivo 680 de filtragem abaixo e para dentro de um

recipiente 643 de matéria sólida para processamento posterior. A matéria sólida é, em grande medida, composta por ossos, escamas de peixe, pedras, poeiras, sedimentos e semelhantes. O crivo 680 de filtragem está apto a separar alguma da matéria sólida do líquido e matéria gorda e, de um modo preferido, sensivelmente toda a matéria sólida do líquido e matéria gorda.

No decantador 642 de três vias, a mistura de matéria gorda e líquido é centrifugada para obter três fracções separadas: uma fracção de matéria gorda; uma fracção aquosa contendo proteínas solúveis em água; e um sedimento contendo proteínas insolúveis em água. Um decantador de três vias adequado é fabricado pela WestfaliaSurge, Alemanha, com o modelo número CA 501-63-32. O número de rpm adequado e a quantidade adequada de material a atravessar o decantador de três vias por unidade de tempo é proporcionado pelo fabricante do decantador de três vias. Por exemplo, podem utilizar-se 4000 rpm e uma velocidade diferencial de 4,3. As três fracções podem ser colocadas em áreas separadas e processadas posteriormente.

Numa forma de realização, a fracção aquosa contendo as proteínas solúveis em água é ainda purificada por centrifugação numa segunda centrifugadora ou separador, por exemplo, um Separador AG da GEA Westfalia, modelo número MSD 90 (não mostrado). Este remove quaisquer partículas finas restantes de proteínas insolúveis. Nesta fase, a fracção aquosa é ainda uma solução límpida com cerca de 8% de matéria seca. Em seguida, a fracção aquosa contendo proteínas solúveis em água pode ser seca utilizando um evaporador (não mostrado) para evaporar água, reduzindo a solução para 50% de matéria seca. Nesta fase, a solução é um produto xaroposo à qual se pode adicionar ácido para conservação. O produto pode ser ainda mais seco utilizando

um equipamento de secagem adicional para o reduzir a 90-95% de matéria seca.

De acordo com uma forma de realização, como mostrado na Fig. 9, um filtro 915 (idêntico ao filtro 680 da Fig. 6) é elevado desde o nível 925 do fluido. Ao elevar o filtro 915 relativamente ao nível 925 do fluido, pode proporcionar-se um meio de retorno do volume em excesso sem bomba, estando o meio 905 de retorno do volume em excesso sem bomba posicionado, aproximadamente, numa parte de fundo do filtro 915, como indicado pelo nível 925. Esta configuração elimina a necessidade duma bomba (e. g., uma bomba de baixa velocidade e elevada capacidade) para devolver a mistura de reacção em excesso ao reactor 632 de inactivação, como mostrado, ou ao reactor de hidrólise. Deve compreender-se, no entanto, que se pode proporcionar uma bomba, nalgumas aplicações, para bombear a mistura de reacção em excesso através do meio 905 de retorno do volume em excesso.

Tal como com o sistema de filtragem mostrado na Fig. 6, pode proporcionar-se um funil 690 (não mostrado na Fig. 9) para capturar a matéria gorda e líquido filtrados através da primeira região 682 de filtragem. O material capturado pode ser bombeado para um permutador 692 de calor, utilizando uma bomba 945 de baixa velocidade e elevada capacidade, por meio de um tubo 935. Também se podem proporcionar componentes adicionais, tais como o funil 695, mostrado na Fig. 6, como será facilmente compreensível por um especialista na técnica depois de ler esta divulgação.

Deste modo, empregando os equipamentos e métodos aqui explicados, é, agora, possível manter uma saída e escoamento

uniformes e contínuos para o decantador (mesmo com uma composição da matéria-prima altamente complexa) que proporcionam uma quantidade e composição de produtos hidrolisados tratados a quente.

L. Exemplos

Exemplo 1

Ao utilizar um método e sistema idênticos aos ilustrados na Fig. 1, uma mistura de material piscícola residual na forma de espinhas e cabeças de peixe de bacalhau é suavemente triturada a uma velocidade de 3 toneladas por hora através de um orifício com furos com um diâmetro de 30 mm. A mistura piscícola triturada é transportada para diante, à mesma velocidade, para uma cuba de um misturador na qual se adiciona água a ferver com um rácio de 1:1. Na saída do misturador, mede-se a temperatura que é de 55 °C. Adicionou-se à mistura piscícola quente 1 g de Novo Alacalase® por 2,4 kg de mistura, após o que a enzima e a mistura piscícola são transportados em diante para um reactor de hidrólise tubular com 8 m de comprimento, que tinha um diâmetro de 0,9 m. No reactor de hidrólise, a mistura piscícola com enzima foi transportada lentamente para diante na direcção longitudinal do tubo na direcção da saída, desde o reactor de hidrólise, por um parafuso alimentador com roscas, que têm um passo de 50%. Cada rosca estava equipada, ao longo da sua periferia, com chapas com um tamanho de 200 mm x 200 mm x 300 mm. A passagem pelo reactor de hidrólise demorou 40 minutos, e a medição da temperatura da mistura de resíduos de peixe e enzima na saída do reactor de hidrólise deu 50 °C.

A mistura hidrolisada foi transportada para diante para o reactor de inactivação onde a Alkalase® e as enzimas naturais do peixe foram inactivadas, e proteínas e péptidos foram desnaturados por aquecimento por meio de uma cobertura de vapor envolvente que manteve uma temperatura constante de cerca de 120 °C. O conteúdo do reactor de inactivação foi forçado a deslocar-se para diante na direcção de saídas do mesmo por meio de um parafuso alimentador, com roscas com um passo de 50% e pás ao longo da periferia de cada rosca. A meio caminho no depósito de inactivação, a temperatura lida foi de 95 °C ou superior. A fase líquida foi homogeneizada com um agitador potente até se ter observado uma homogeneização, e a fase sólida na forma de ossos limpos foi continuamente removida do fundo do reactor de inactivação por um parafuso alimentador. A fase líquida compreendia matéria gorda, óleo, ácidos gordos, proteína, péptidos com uma extensão variável, aminoácidos e água. A fase líquida homogeneizada é transportada para diante para um decantador de três vias no qual foi fraccionada em três fracções, uma fracção de matéria gorda, uma fracção aquosa com partes solúveis e uma fracção aquosa com partes não passíveis de dissolução.

A centrifugação no decantador de três vias deu origem a 2 por cento de fracção de matéria gorda, 80 por cento de fracção aquosa com ingredientes proteicos solúveis e 18 por cento de fracção aquosa com ingredientes proteicos não passíveis de dissolução. As leituras de controlo da composição da fracção aquosa com ingredientes solúveis mostrou que a sua composição tinha 5 por cento de proteína, 0,003 por cento de matéria gorda e o resto era água. As leituras de controlo da composição da fracção aquosa com ingredientes não solúveis mostrou que a sua

composição tinha 7 por cento de proteína, 0,5 por cento de matéria gorda e o resto era água.

As fracções com proteínas aquosas obtidas terão um sabor agradável a bacalhau e podem ser utilizadas como base para molhos e sopas de peixe, ou como um aditivo para produtos de carne de peixe. Os ossos da fase sólida podem, a seguir à secagem, ser triturados para serem transformados em farinha de ossos. A fracção de matéria gorda tem um teor elevado de ácidos gordos saturados e pode ser utilizada em produtos alimentares de saúde.

Exemplo 2

O método e equipamento utilizado foi idêntico ao do Exemplo 1, mas a matéria-prima foi o esqueleto de galinhas com osso. A agitação e a mistura no reactor de hidrólise foram promovidas ao, em primeiro lugar, fazer com que o parafuso alimentador no reactor de hidrólise rodasse no sentido dos ponteiros do relógio durante um período que permitisse que a mistura das galinhas com enzima recuasse em 0,2 m na direcção longitudinal do reactor de hidrólise. A fracção de matéria gorda na fase líquida foi deixada, separadamente, na periferia superior do reactor de inactivação, um metro antes do agitador, por meio de uma bomba de diafragma. A fracção de matéria gorda é bombeada para diante, para o decantador no qual, antes de lhe ser adicionada, é misturada com a fase líquida do depósito de inactivação.

A centrifugação no decantador de três vias deu origem a 10 por cento de fracção de matéria gorda, 70 por cento de fracção

aquosa com ingredientes proteicos solúveis e 20 por cento de fracção aquosa com ingredientes proteicos não passíveis de dissolução. As medições de controlo da composição da fracção aquosa com ingredientes solúveis mostrou que a sua composição tinha 6 por cento de proteína, 0,004 por cento de matéria gorda e o resto era água. As medições de controlo da fracção aquosa com ingredientes não solúveis mostrou que a sua composição tinha 9 por cento de proteína, 0,5 por cento de matéria gorda e o resto era água.

A fracção aquosa com ingredientes proteicos não passíveis de dissolução pode ser utilizada como base para sopas ou molhos, ou como um aditivo para produtos à base de carne. A fracção aquosa com ingredientes proteicos não passíveis de dissolução pode ser misturada com produtos à base de carne, tais como carne moída, salsichas e carnes frias. Os ossos da fase sólida podem ser triturados transformando-se em farinha de ossos depois de terem, em primeiro lugar, sido secos.

A fase líquida é, tipicamente, separada numa fracção de matéria gorda e numa ou mais fracções aquosas. A fracção com proteínas aquosa, desnaturada e não passível de dissolução tem uma densidade diferente da da fracção com proteínas desnaturada e solúvel, e estas duas fracções irão, por conseguinte e teoricamente, ficar separadas uma da outra de tal modo que é possível saírem separadamente para um pós-processamento adicional. Isto pode, no entanto e na prática, ser mais difícil com alguns tipos de matéria-prima.

Exemplo 3

Neste exemplo, a matéria-prima é resíduo de salmão, tal como salmão em filetes incluindo a cabeça. O produto final, *i. e.*, hidrolisado, é um pó branco, que é sensivelmente solúvel em água à temperatura ambiente e que contém uma mistura de proteínas, péptidos e aminoácidos. À temperatura ambiente, e com agitação moderada, não há precipitação visivelmente observável a olho nu. O material original tem 15-25% de matéria gorda, sendo o restante proteína e espinhas. A matéria-prima é sensivelmente hidrolisada de acordo com o método e sistema descritos relativamente à Fig. 1, incluindo emulsificação controlada no interior do reactor de hidrólise e reactor de inactivação, como discutido relativamente à Fig. 5. A emulsificação está limitada a dois por cento da mistura de reacção. A hidrólise é efectuada a uma velocidade de, aproximadamente, três toneladas por hora de matéria-prima com, aproximadamente, três toneladas adicionais de água por hora. O processo é efectuado durante setenta e duas horas sem interrupção, processando, deste modo e aproximadamente, 216 toneladas de material piscícola cru e 216 toneladas de água. A hidrólise contínua poderia ter sido efectuada durante mais tempo, até trinta dias, mas a reacção é interrompida ao terceiro dia para limpeza dos reactores.

A mistura de reacção depois da hidrólise e inactivação da enzima é depositada num decantador de três vias e centrifugada para formar três fracções: uma fracção de matéria gorda; uma fracção aquosa tendo proteínas solúveis em água à temperatura ambiente; e um sedimento formado por proteínas insolúveis. No que se refere às proteínas solúveis em água, à temperatura ambiente e com agitação moderada, não há precipitação visivelmente observável a olho nu. O soluto resultante da

fracção contendo proteínas solúveis em água é extraído e analisado. Uma análise bioquímica do produto seco proporciona os dados seguintes:

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

	Padrão
Matéria seca	95 ± 2%
Proteína (Nx6,25)	88 ± 2%
Lípido (de DM)	2 ± 1%
Cinza	5 ± 1%
Total de aminoácidos	81 ± 2%
Aminoácidos livres	12 - 14%
Péptidos < 3000 Da	60 - 63%
Cloreto (na forma de NaCl)	1,5 ± 0,3%

MICROBIOLOGIA

	Padrão
Contagem microbiana aeróbia total	< 5000/g
<i>Salmonella</i>	Ausência/25 g
Levedura	< 20/g

DISTRIBUIÇÃO DE AMINOÁCIDOS TÍPICA DADA COMO g/100 g PROTEÍNA

Aminoácidos	Abv.	Total (T)
Alanina	Ala	6,3
Arginina	Arg	5,6
Ácido Aspártico	Asp	6,7
Cisteína	Cys	0,5
Ácido Glutâmico	Glu	11,1
Glicina	Gly	11,7
Histidina	His	2,8
Isoleucina	Ileu	2,3
Leucina	Leu	4,1
Lisina	Lys	5,2
Metionina	Met	2,0
Fenilalanina	Phe	2,1
Prolina	Pro	6,0
Serina	Ser	3,8
Treonina	Thr	3,0
Triptofano	Trp	0,5
Tirosina	Tyr	1,5
Valina	Val	3,0
OH-prolina	OHpro	3,1

OUTROS

Taurina	Tau	1,7
---------	-----	-----

MINERAIS E OLIGOELEMENTOS

Minerais	g/kg
Ca	1,3
K	20,0
Mg	1,7
Na	22,0
P	10,3
Oligominerais	mg/kg
Cu	1,7
Fe	16,8
I	1,5
Mn	1,1
Se	1,6
Zn	24

O extracto solúvel em água é um pó branco que é solúvel em água à temperatura ambiente. Tem um índice de digestibilidade biológico de 95-97% como testado em martas.

Esta divulgação foi descrita anteriormente de um modo geral e também em termos de uma ou mais formas de realização para se poder obter um entendimento dos princípios subjacentes aos equipamentos e processos. Existem, no entanto, muitas configurações para a hidrólise de uma matéria-prima contendo proteína animais ou vegetais que não foram aqui descritas especificamente mas com as quais a presente divulgação é aplicável. A presente divulgação não deve, por conseguinte, ser vista como limitada às formas de realização particulares aqui descritas mas, em vez disso, deve compreender-se que tem uma ampla aplicabilidade no que se refere a métodos, sistemas e

equipamentos de hidrólise. Além disso, é evidente que se podem utilizar determinadas funcionalidades de cada forma de realização em combinação com métodos, sistemas ou equipamentos ilustrados ou descritos noutras formas de realização. Consequentemente, a descrição anterior deve ser interpretada num sentido ilustrativo e não limitativo. Deve, por conseguinte, considerar-se que todas as modificações, variações ou configurações e implementações equivalentes abrangidas pelo âmbito das reivindicações anexas estão abrangidas pelo âmbito da invenção.

Tal como aqui utilizado e nas reivindicações que se seguem, os artigos singulares, tais como "um", "uma", "o, a", "referido(a)" e semelhantes, podem significar um ou mais do que um e não se destinam, de modo nenhum, a limitar os termos que se seguem à sua forma singular, a não ser que isso seja, de outro modo, expressamente indicado. A não ser que seja, de outro modo, indicado, qualquer reivindicação que contenha a palavra "ou" para indicar alternativas deve ser satisfeita se uma, mais do que uma ou todas as alternativas ligadas pela palavra "ou" estiverem presentes numa forma de realização que, de outro modo, satisfaça as limitações dessa reivindicação.

O presente pedido reivindica prioridade relativamente ao Pedido de Patente Dinamarquês com o Número PA 200201859, intitulado A PLANT AND A METHOD FOR CONTINUOUS HYDROLYSIS OF A PROTEIN CONTAINING ANIMAL OR VEGETABLE RAW MATERIAL AND APPLICATION OF THE RESULTING HYDROLYSIS PRODUCTS, apresentado em 2 de Dezembro de 2002, cuja totalidade é aqui incorporada a título de referência.

Lisboa, 2 de Janeiro de 2008

REIVINDICAÇÕES

1. Equipamento para a hidrólise de matéria-prima contendo proteína, compreendendo o equipamento:

uma área de hidrólise que proporciona a hidrólise da referida matéria-prima ao fazer reagir uma mistura de reacção compreendendo a referida matéria-prima e, pelo menos, uma enzima presente na referida área, em que a mistura de reacção compreende, tanto sólidos como líquidos, e em que, após a hidrólise, a referida mistura de reacção compreende ainda produto de hidrólise;

uma área de inactivação que recebe a mistura de reacção proveniente da área de hidrólise e inactiva em substancialmente a enzima presente na mistura de reacção; e

uma área de separação localizada separadamente em relação à área de inactivação que recebe, pelo menos, uma parte da mistura de reacção proveniente da área de inactivação e está apta a separá-la em dois ou mais componentes, incluindo, pelo menos, um componente em substancialmente líquido que compreende proteínas solúveis em água e incluindo, pelo menos, um componente contendo substancialmente sólido;

em que a área de hidrólise, área de inactivação e área de separação funcionam de modo contínuo sem fraccionamento; e

em que qualquer emulsão presente no referido componente líquido está presente numa quantidade igual ou inferior a um nível predeterminado.

2. Equipamento da reivindicação 1, em que o nível de emulsão presente é igual ou inferior a cerca de 5%.
3. Equipamento da reivindicação 1, em que o nível de emulsão presente é igual ou inferior a cerca de 2%.
4. Equipamento da reivindicação 1, em que o nível de emulsão presente é igual ou inferior a cerca de 1%.
5. Equipamento da reivindicação 1, em que o nível de emulsão presente é igual ou inferior a cerca de 0,5%.
6. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-5, em que a área de separação compreende um filtro inclinado.
7. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-5, compreendendo ainda uma centrifugadora que recebe, pelo menos, uma parte do componente líquido e que separa a parte em, pelo menos, uma primeira fracção compreendendo proteína solúveis em água e, pelo menos, uma segunda fracção compreendendo proteína insolúvel em água.
8. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-7, compreendendo ainda, pelo menos, uma bomba apta a bombear o óleo presente na mistura de reacção para fora da mistura de reacção, ou compreende um decantador para decantar o óleo presente na mistura de reacção, ou compreende ambos.

9. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-8, em que a área de hidrólise compreende, pelo menos, um parafuso alimentador para transportar a mistura de reacção através da área de hidrólise.
10. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-8, em que a área de hidrólise compreende um reactor de forma tubular.
11. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-10, em que a área de inactivação compreende, pelo menos, um parafuso alimentador para transportar a mistura de reacção através da área de inactivação.
12. Equipamento de qualquer das reivindicações 9-11, em que, pelo menos, um parafuso alimentador roda no sentido dos ponteiros do relógio durante um primeiro período de tempo e no sentido contrário dos ponteiros do relógio durante um segundo período de tempo.
13. Equipamento de qualquer das reivindicações 9-12, em que, pelo menos, um parafuso alimentador compreende uma rosca tendo uma pá ou chapa localizada na sua periferia.
14. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-13, em que o reactor de inactivação compreende uma saída para descarregar, pelo menos, uma parte da mistura de reacção e um agitador adjacente à saída que suspende matéria sólida na mistura de reacção junto da saída.
15. Equipamento da reivindicação 14, em que o agitador compreende um parafuso que roda numa direcção inversa.

16. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-15, em que uma bomba bombeia a mistura de reacção para fora da área de inactivação e na direcção da área de separação, para que a emulsificação de líquido na mistura de reacção seja mantida igual ou abaixo de um nível predeterminado.
17. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-16, compreendendo ainda uma área de recolha em que se recolhem pedaços de matéria-prima contendo proteína, e em que os referidos pedaços de matéria-prima contendo proteína são fornecidos à área de hidrólise desde a referida área de recolha.
18. Equipamento da reivindicação 17, em que a área de recolha inclui equipamento de processamento que reduz o tamanho dos pedaços de matéria-prima recolhida.
19. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-18, em que o equipamento está apto a hidrolisar a matéria-prima a uma velocidade de duas toneladas por hora.
20. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-19, em que o equipamento está apto a efectuar uma hidrólise contínua durante, pelo menos, setenta e duas horas.
21. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-20, em que o equipamento está apto a produzir uma quantidade de proteína solúvel em água, a partir do líquido na mistura de reacção, de, pelo menos, cerca de 50 por cento em peso do peso da proteína contida na matéria-prima.

22. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-20, em que o equipamento está apto a produzir uma quantidade de proteína solúvel em água, a partir do líquido na mistura de reacção, de, pelo menos, cerca de 60 por cento em peso do peso da proteína contida na matéria-prima.
23. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-20, em que o equipamento está apto a produzir uma quantidade de proteína solúvel em água, a partir do líquido na mistura de reacção, de, pelo menos, cerca de 70 por cento em peso do peso da proteína contida na matéria-prima.
24. Equipamento de qualquer das reivindicações 1-20, em que o equipamento está apto a produzir uma quantidade de proteína solúvel em água, a partir do líquido na mistura de reacção, de cerca de 70 por cento em peso do peso das proteína contida na matéria-prima.
25. Método para a hidrólise de matéria-prima contendo proteína compreendendo a utilização do equipamento de qualquer das reivindicações 1-24 para hidrolisar a referida matéria-prima.
26. Método para a hidrólise de matéria-prima contendo proteína, compreendendo o método:

hidrolisar, numa área de hidrólise, uma mistura de reacção compreendendo a matéria-prima e uma enzima apta a hidrolisar a proteína na referida matéria-prima, em que a mistura de reacção contém, tanto sólidos como líquidos, e em que, após a

hidrólise, a mistura de reacção compreende ainda produto de hidrólise;

inactivar, numa área de inactivação, a enzima presente na mistura de reacção; e

separar, numa área de separação localizada separadamente em relação à área de inactivação, pelo menos, uma parte da mistura de reacção em dois ou mais componentes, incluindo, pelo menos, um componente em substancialmente líquido que compreende proteína solúvel em água e incluindo, pelo menos, um componente contendo em substancialmente sólido;

em que a área de hidrólise, área de inactivação e área de separação funcionam de modo contínuo sem fraccionamento; e

em que qualquer emulsão presente no referido componente líquido está presente numa quantidade igual ou inferior a um nível predeterminado.

27. Método da reivindicação 26, em que o nível de emulsão presente é mantido igual ou abaixo de cerca de 5%.
28. Método da reivindicação 26, em que o nível de emulsão presente é mantido igual ou abaixo de cerca de 2%.
29. Método da reivindicação 26, em que o nível de emulsão presente é mantido igual ou abaixo de cerca de 1%.

30. Método da reivindicação 26, em que o nível de emulsão presente é mantido igual ou abaixo de cerca de 0,5%.
31. Método de qualquer das reivindicações 26-30, em que a etapa de separação compreende separar, pelo menos, uma parte da mistura de reacção utilizando um filtro inclinado para dar origem a, pelo menos, um componente em substancialmente líquido e um componente em substancialmente sólido.
32. Método de qualquer das reivindicações 26-31, em que o filtro inclinado tem uma malhagem que se situa entre cerca de 1 e cerca de 200 mesh.
33. Método de qualquer das reivindicações 26-32, em que a separação compreende ainda separar o, pelo menos um, componente substancialmente líquido em, pelo menos, uma primeira fracção compreendendo proteína solúvel em água e, pelo menos, uma segunda fracção compreendendo proteína insolúvel em água.
34. Método da reivindicação 33, em que a etapa de separação do, pelo menos um, componente substancialmente líquido, compreende centrifugação.
35. Método de qualquer das reivindicações 26-34, em que a mistura de reacção é separada num primeiro componente compreendendo, principalmente, uma solução aquosa, um segundo componente compreendendo, principalmente, lípidos e um terceiro componente compreendendo, principalmente, matéria sólida.

36. Método de qualquer das reivindicações 26-35, em que a etapa de separação compreende bombear a mistura de reacção para fora do reactor de inactivação.
37. Método de qualquer das reivindicações 26-36, em que a etapa de hidrólise compreende transportar a mistura de reacção através da área de hidrólise com, pelo menos, um parafuso alimentador.
38. Método de qualquer das reivindicações 26-37, em que a etapa de hidrólise compreende a hidrólise da mistura de reacção num reactor de forma tubular.
39. Método de qualquer das reivindicações 26-38, em que a etapa de inactivação compreende transportar a mistura de reacção através da área de inactivação com, pelo menos, um parafuso alimentador.
40. Método de qualquer das reivindicações 37-39, em que, pelo menos, um dos parafusos alimentadores roda no sentido dos ponteiros do relógio e no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio em diferentes períodos de tempo durante a etapa de inactivação.
41. Método de qualquer das reivindicações 26-40, compreendendo ainda a etapa de bombear o óleo presente na mistura de reacção para fora da mistura de reacção, ou a etapa de decantar o óleo presente na mistura de reacção, ou ambas.
42. Método da reivindicação 41, em que o óleo é bombeado para fora da área de hidrólise, área de inactivação, ou ambas.

43. Método de qualquer das reivindicações 26-42, em que, antes da etapa de separação, a mistura de reacção na área de inactivação é agitada para suspender, substancialmente, a matéria sólida presente na área de inactivação.
44. Método de qualquer das reivindicações 26-43, em que, antes da etapa de hidrólise, a matéria-prima contendo proteína é recolhida em pedaços numa área de recolha.
45. Método da reivindicação 44, em que, antes da hidrólise, os pedaços recolhidos de matéria-prima são processados para reduzir o tamanho dos pedaços.
46. Método da reivindicação 45, em que o tamanho dos pedaços está compreendido entre cerca de 15 mm e cerca de 50 mm.
47. Método da reivindicação 45, em que o tamanho dos pedaços é de 300 mm ou mais.
48. Método de qualquer das reivindicações 26-47, em que a matéria-prima compreende material derivado do grupo consistindo em material piscícola, animal e vegetal.
49. Método da reivindicação 48, em que a matéria-prima compreende material derivado de peixe.
50. Método de qualquer das reivindicações 26-49, em que a matéria-prima é hidrolisada a uma velocidade de duas toneladas por hora.
51. Método da reivindicação 26-50, em que o processo de funcionamento contínuo sem fraccionamento está apto a

efectuar uma hidrólise contínua durante, pelo menos, setenta e duas horas.

52. Método de qualquer das reivindicações 26-50, em que o líquido na mistura de reacção é sensivelmente separado dos sólidos e se obtém proteína solúvel em água a partir do líquido.
53. Método da reivindicação 52, em que a produção de proteína solúvel em água obtidas do método é, pelo menos, de cerca de 50 por cento em peso do peso da proteína contida na matéria-prima.
54. Método da reivindicação 52, em que a produção de proteína solúvel em água obtidas do método é, pelo menos, de cerca de 60 por cento em peso do peso da proteína contida na matéria-prima.
55. Método da reivindicação 52, em que a produção de proteína solúvel em água obtidas do método é, pelo menos, de cerca de 70 por cento em peso do peso da proteína contida na matéria-prima.
56. Método da reivindicação 52, em que a produção de proteína solúvel em água obtidas do método é de cerca de 70 por cento em peso do peso da proteína contida na matéria-prima.
57. Equipamento para a hidrólise de matéria-prima contendo proteína, em que a referida matéria-prima também contém matéria sólida, compreendendo o equipamento:

meios para efectuar a hidrólise da referida matéria-prima ao fazer reagir uma mistura de reacção compreendendo a referida matéria-prima e, pelo menos, uma enzima presente na referida área, em que a mistura de reacção contém, tanto sólidos como líquidos, e em que, após a hidrólise, a referida mistura de reacção compreende ainda produto de hidrólise;

meios para inactivar substancialmente a enzima presente na mistura de reacção; e

meios para separar, localizados separadamente em relação à área de inactivação, pelo menos, uma parte da mistura de reacção em dois ou mais componentes, incluindo, pelo menos, um componente substancialmente líquido que compreende proteína solúvel em água e incluindo, pelo menos, um componente contendo substancialmente sólido;

em que a área de hidrólise, área de inactivação e área de separação funcionam de modo contínuo sem fraccionamento; e

em que o referido equipamento mantém qualquer emulsão presente no líquido na mistura de reacção abaixo de um nível predeterminado.

Lisboa, 2 de Janeiro de 2008

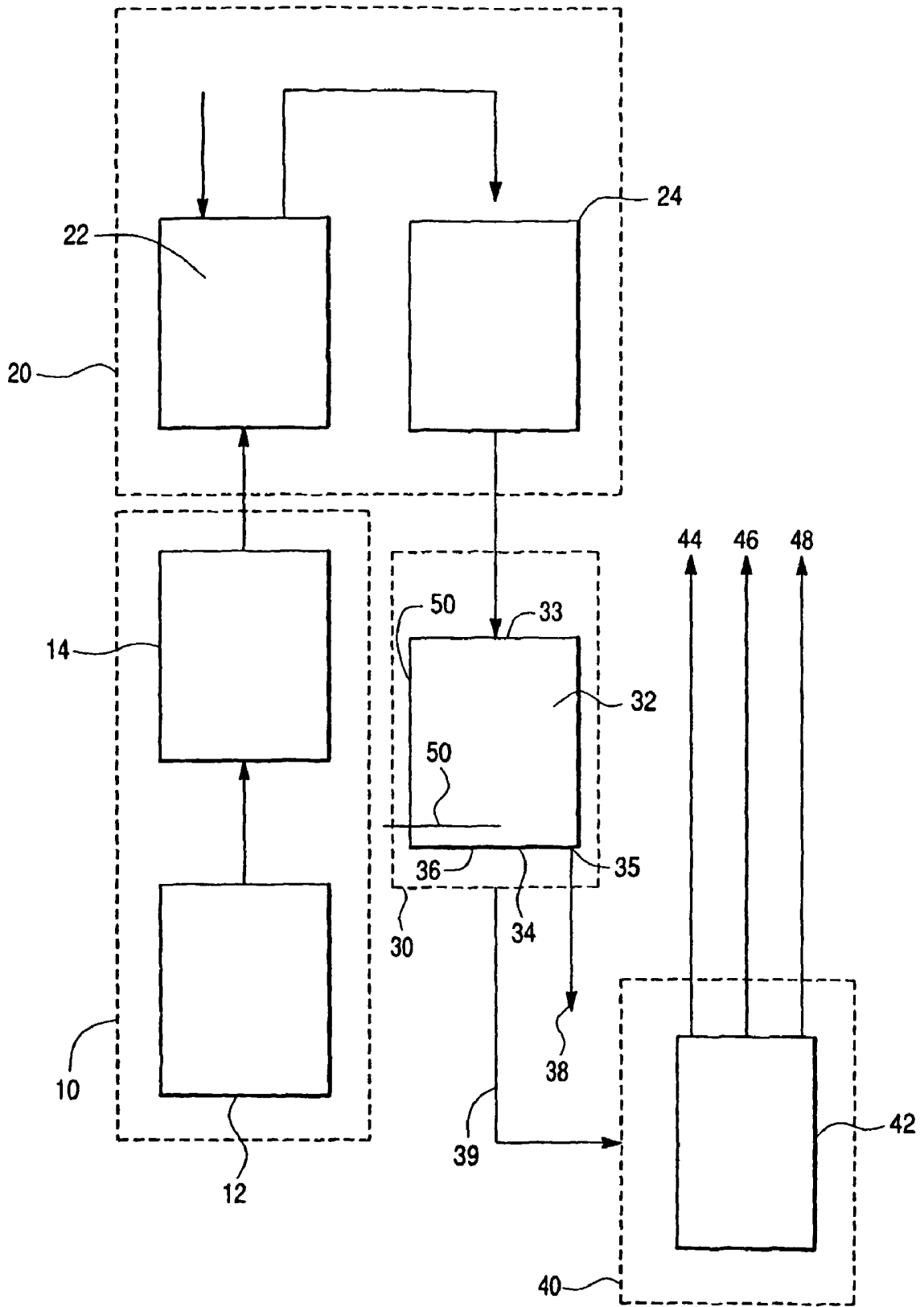
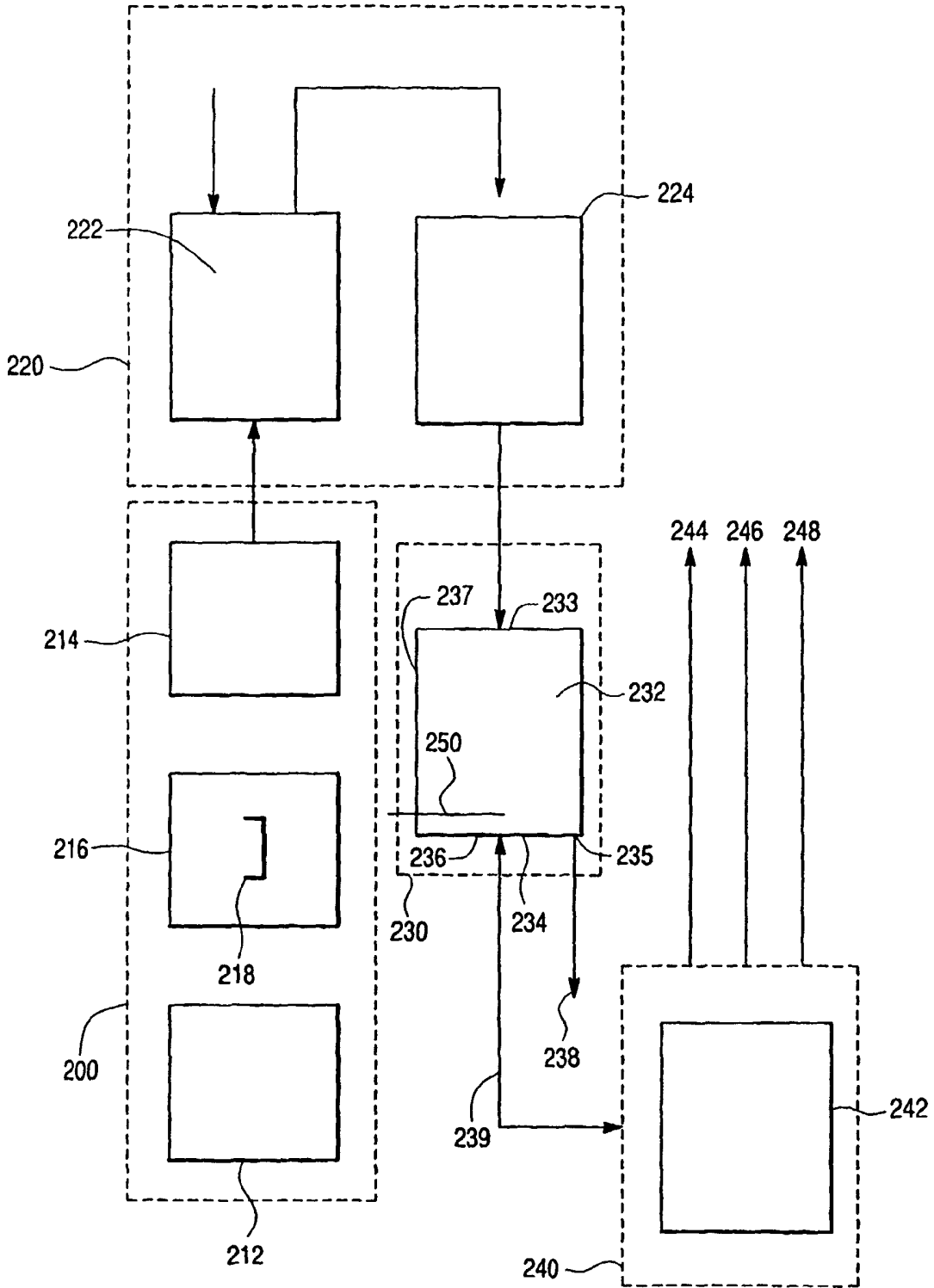


Fig. 2



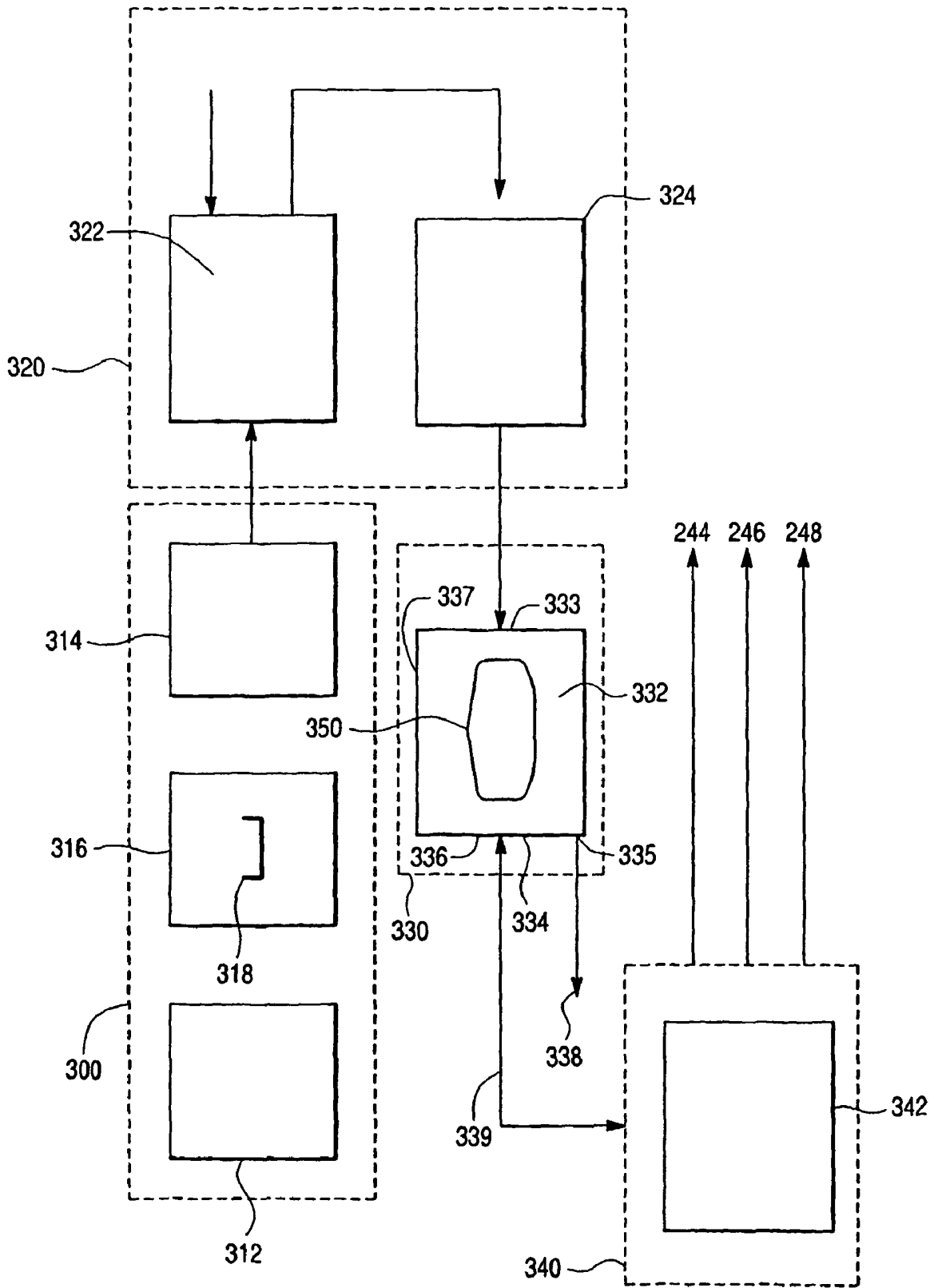


Fig. 4

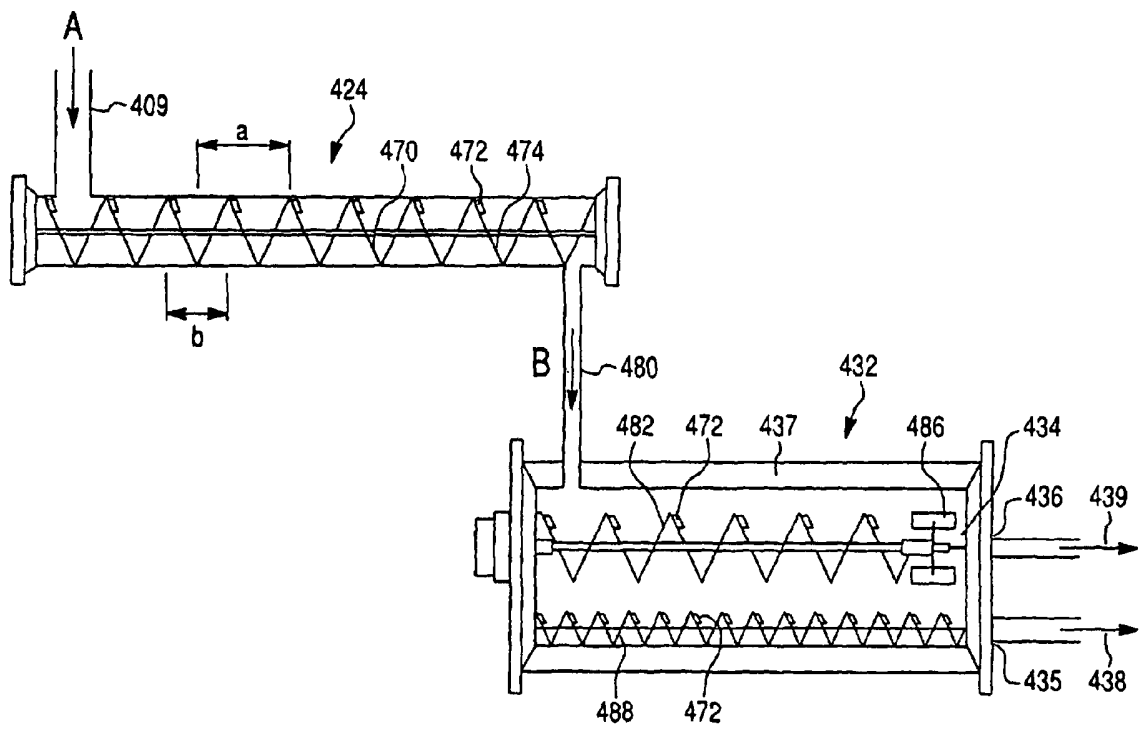


Fig. 5

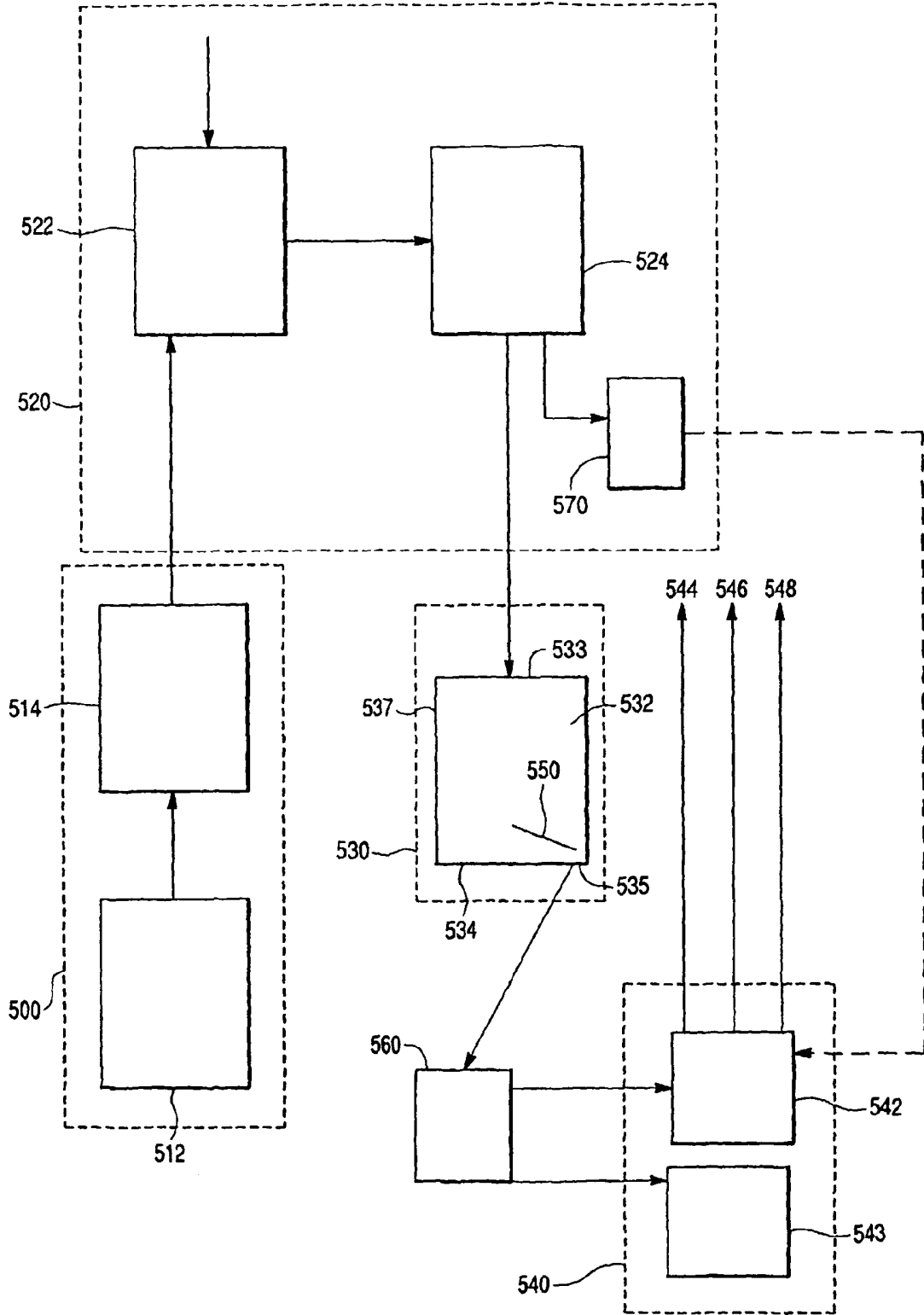


Fig. 6

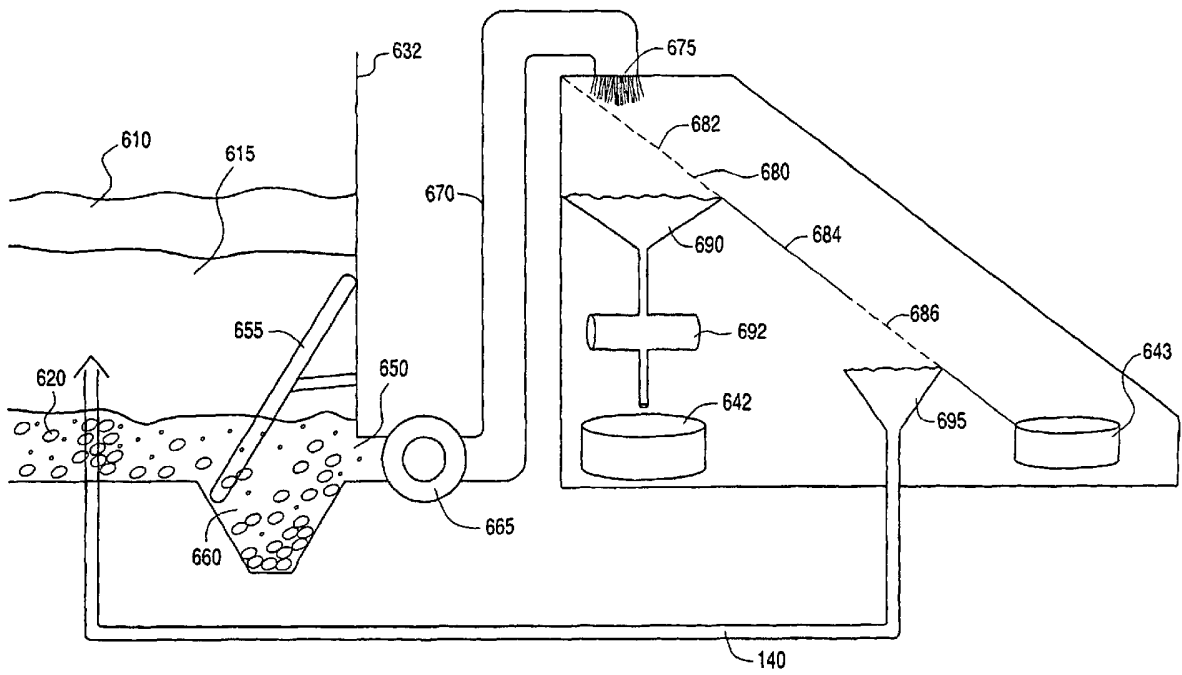


Fig. 7A

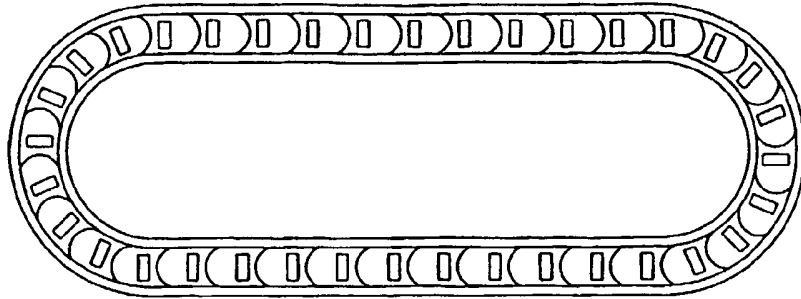


Fig. 7B

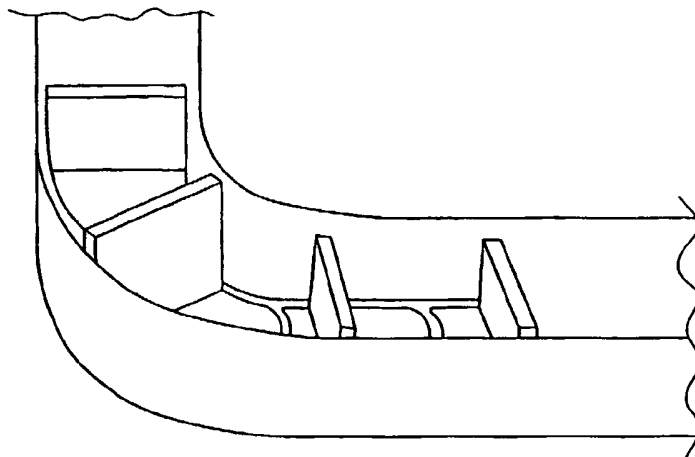


Fig. 7C

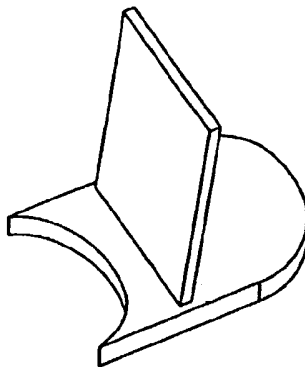


Fig. 7D

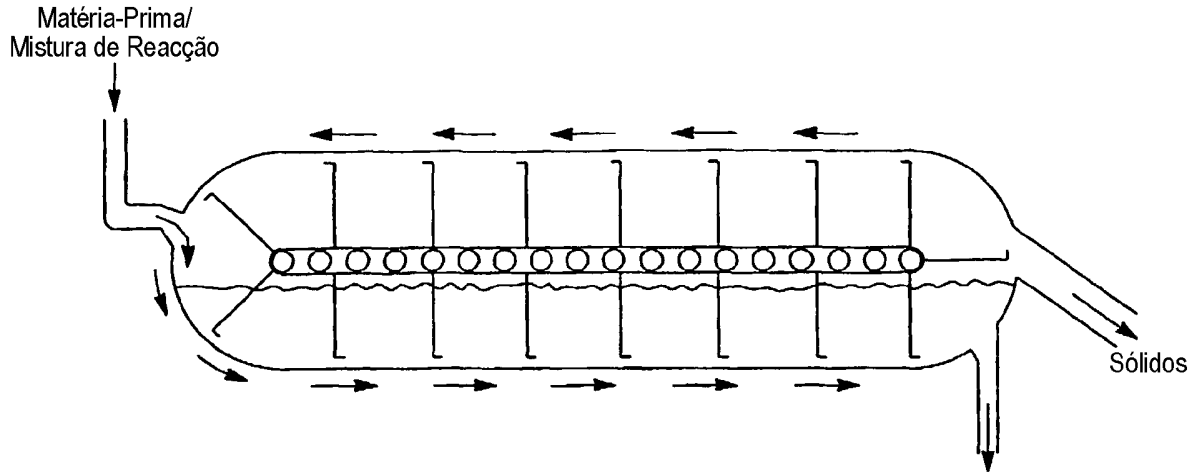


Fig. 8A

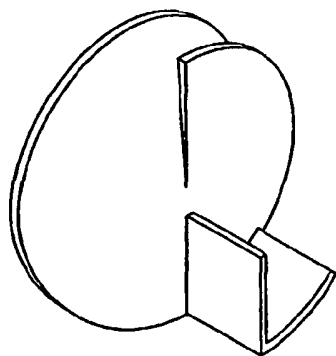


Fig. 8B

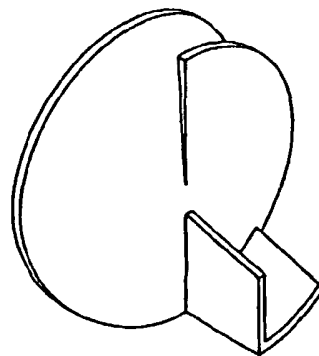


Fig. 9

